



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN LA GRANJA PORCINA  
“EL ROSARIO” DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa la obtención del título de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**ÁNGEL PATRICIO TOAINGA TOAINGA**

**Riobamba-Ecuador**

**2016**

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Guido Gonzalo Brito Zúñiga.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Dra. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 12 de Enero del 2016.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, **ANGEL PATRICIO TOAINGA TOAINGA**, con cedula de identidad 180432160-0 declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 12 de Enero del 2016.

**Ángel Patricio ToaingaToainga.**

**Cod. 2773**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mis queridos maestros que me supieron dotar con sabiduría de nuevos conocimiento y estrategias para sobresalir en la vida profesional.

A mis Padres Agustin Toainga y Maria Toainga, a mis hermanas, al Padre Ignacio Caizabanda, en especial al Padre Arnold y Alice Wiser, quienes me brindaron apoyo incondicional en todas mis dificultades, durante el tiempo de permanencia en mis estudios para así culminar una meta tan anhelada para desarrollarme como profesional.

Agradezco de manera especial a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica, sublime institución que me ha brindado la oportunidad de formarme y especializarme, por todo el apoyo brindado para la realización del trabajo de investigación y poder alcanzar la excelencia profesional llenando mi espíritu de alma triunfadora y luchadora.

## **DEDICATORIA**

Dedico en primer lugar mi trabajo de tesis a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, ya que ha sido un pilar fundamental a lo largo de este proyecto.

Con la bendición de Dios y ante todo la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico el presente trabajo a mis padres Agustin Toaingá y Maria Toaingá, a mis hermanas, al Padre Ignacio Caizabanda, en especial al Padre Arnold y Alice Wiser quienes son como mis segundos padres, y han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional, la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

*ANGEL*

## CONTENIDO

	Pág
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	2
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. GENERALIDADES DEL CERDO DOMÉSTICO (SUS SCROFA)	4
1. <u>Características del cerdo</u>	4
2. <u>Problemas derivados en la alimentación de cerdos</u>	5
3. <u>Problemas ocasionados por la excretas de los cerdos</u>	5
B. IMPACTO AMBIENTAL	6
C. RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS ORILES	7
1. <u>Efectos adversos de los residuos líquidos industriales (RILES)</u>	8
2. <u>Clasificación de los residuos líquidos industriales</u>	8
3. <u>Características de los residuos líquidos industriales</u>	9
4. <u>Efectos de los residuos líquidos industriales</u>	10
D. RESIDUOS INDUSTRIALES SÓLIDOS	10
1. <u>Desechos peligrosos</u>	11
a. Nitrógeno	12
b. Fósforo	13
c. Potasio	13
d. Metales pesados	13
2. <u>Residuos industriales gaseosos</u>	14
E. PLAN DE UN MANEJO AMBIENTAL PARA UNA GRANJA PORCINA	16
1. <u>Prácticas de producción limpia dentro de una explotación porcina</u>	18

2. <u>Sistemas de control de plagas en granjas porcinas</u>	19
F. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN GRANJAS PORCÍCOLAS	19
1. <u>Emisiones atmosféricas</u>	19
a. Emisión de olores	21
b. Emanación de gases	21
c. Generación de ruido	22
d. Partículas suspendidas en el aire	22
2. <u>Contaminación de afluentes hídricos</u>	22
3. <u>Contaminación de los suelos</u>	23
G. TRATAMIENTO RECOMENDADO A LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN PORCINA	24
1. <u>Tratamiento de purines y estiércoles</u>	24
2. <u>Eliminación de cadáveres de la granja</u>	24
H. PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AFECTAN AL MEDIO AMBIENTE	25
I. PASOS PARA UNA PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	26
1. <u>Plan de Gestión Ambiental</u>	26
2. <u>Instrumentos de la planeación ambiental</u>	27
3. <u>Principios de la planeación ambiental</u>	28
4. <u>Objetivos de la planeación ambiental</u>	29
5. <u>Estrategias de a planeación ambiental</u>	30
6. <u>Categorización ambiental</u>	30
a. Categorías ambientales	30
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	32
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	32
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	33
1. <u>De campo</u>	33
2. <u>De Laboratorio</u>	33

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	34
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	34
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
H. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN	36
1. <u>Demanda bioquímica de oxígeno del agua (DBO<sub>5</sub>)</u>	36
2. <u>Demanda Química de Oxígeno del agua (DQO)</u>	37
3. <u>Determinación de sólidos totales en el agua</u>	37
4. <u>Contenido de nitritos en el suelo</u>	38
5. <u>Revisión ambiental inicial</u>	39
6. <u>Checklist de la granja</u>	39
7. <u>Matriz cualitativa (Leopold modificada) entre los procesos de la granja y el medio ambiente.</u>	40
8. <u>Matriz Causa-Efecto</u>	42
IV. <u>RESUTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44
A. PRESENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”	44
1. <u>Antecedentes</u>	44
2. <u>Descripción de la Empresa</u>	44
B. LINEA BASE AMBIENTAL	45
1. <u>Componente físico</u>	45
a. Ubicación de la granja porcina	45
b. Geología	46
c. Hidrografía	46
d. Climatología	47
e. Temperatura medio ambiental	47
2. <u>Componente biótico</u>	47
a. Fauna terrestre	47



b. Flora	48
3. <u>Componente económico</u>	49
a. Actividad principal de la granja	49
b. Política Ambiental	49
c. Problemática ambiental	49
4. <u>Caracterización de riesgos inherentes</u>	50
C. REVISION AMBIENTAL INICIAL	50
1. <u>Ingreso a la granja porcina “El Rosario”</u>	50
a. Acción de mitigación	51
2. <u>Pelduvios de desinfección</u>	52
a. Acción de mitigación	52
3. <u>Bodega</u>	52
a. Acción de mitigación	53
4. <u>Canales de desagüe</u>	54
a. Acción de mitigación	54
5. <u>Tanques de recopilación de aguas residuales</u>	55
a. Acción de mitigación	56
6. <u>Estercolero</u>	56
a. Acción de mitigación	57
D. LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACCIONES EJECUTADAS EN LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”	58
E. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	63
F. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	¡Error! Marcador no
G. MATRIZ DE VALORACIÓN CUALITATIVA (MATRIZ DE LEOPOLD)	68
H. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS GENERADOS EN LA GRANJA PORCINA “EI ROSARIO”	71
1. <u>Demanda bioquímica de oxígeno</u>	71
2. <u>Demanda química de oxígeno</u>	74

3. <u>Sólidos totales</u>	75
4. <u>Nitritos del suelo</u>	76
I. ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	77
1. <u>Plan de prevención, control y mitigación de impactos ambientales negativos</u>	78
a. Introducción	78
b. Objetivo	78
c. Alcance	78
d. Medidas a implementarse	78
2. <u>Programa de manejo de desechos sólidos</u>	79
a. Introducción	79
b. Objetivos	80
c. Alcance	80
d. Medidas a implementarse	80
e. Duración del programa	81
3. <u>Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos</u>	82
a. Introducción	82
b. Objetivos	82
c. Alcance	82
d. Medidas a implementarse	82
e. Duración del programa	83
4. <u>Programa de manejo y almacenamiento de alimentos balanceado y medicamentos veterinarios</u>	84
a. Introducción	84
b. Objetivos	84
c. Alcance	84
d. Medidas a implementarse	84
e. Duración del programa	85

5. <u>Programa de salud ocupacional</u>	86
a. Introducción	86
b. Objetivos	86
c. Alcance	86
d. Medidas a implementarse	86
e. Duración del programa	87
6. <u>Programa de capacitación y educación ambiental</u>	88
a. Introducción	88
b. Objetivos	88
c. Alcance	88
d. Medidas a implementarse	89
e. Duración del programa	89
7. <u>Plan de monitoreo y seguimiento ambiental</u>	89
a. Introducción	89
b. Objetivos	89
c. Alcance	90
d. Medidas a implementarse	90
V. <u>CONCLUSIONES</u>	92
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	94
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	95
ANEXOS	

## RESUMEN

En la parroquia El Rosario ubicada en el cantón Pelileo, provincia de Tungurahua a 15 minutos de la ciudad de Ambato se realizó un diseño de impacto ambiental generado por el proceso productivo de la explotación de cerdos, se utilizó estadística descriptiva que se basó en el muestreo de aguas residuales y el suelo de la granja porcina. Estos resultados analizados muestran que para lograr una disminución de los impactos ambientales generados por la contaminación de las aguas residuales se sugiere la construcción de tanques de captación a una distancia no menor a 100 metros de las instalaciones de la granja evitando así la proliferación de olores desagradables, mejorando de esta manera el manejo de los residuos líquidos y sólidos. Los análisis físicos químicos del agua reportan  $\text{DBO}_5$  datos de entrada y salida de 10 y 1200 mg/L respectivamente y de DQO valores de entrada y salida de 34 y 1500 mg/L respectivamente. Mencionando a los sólidos totales se observó que el valor de entrada 460 ppm, es bajo con respecto al valor de salida 4813 ppm. Entre los impactos ambientales negativos más relevantes identificados con la ayuda de la matriz de Leopold están la generación de olores desagradables, contaminación de cuerpos de agua y generación de residuos con valores de -103, -88 y -70 respectivamente, mientras que la actividad productiva que más impacto generó fue el desalojo de aguas residuales con un valor de -18. Para disminuir el impacto ambiental ocasionado se debe aplicar las acciones de mitigación propuestas en el plan de manejo ambiental, mismas que corregirán y garantizarán que la granja porcina “El Rosario” cumpla con las exigencias de la normativa ambiental y uso responsable de los recursos medioambientales.

## ABSTRACT

At El Rosario parish, located in Pelileo County, Tungurahua province, 15 minutes far from Ambato city, an environmental impact design was carried as a result of the pig production, this research was based on the descriptive statistics, sewage samples, and the soil of the pig farm. Once the results were analyzed they showed that to reduce the environmental impact generated by the contamination of sewage it is necessary to build water storage tanks located 100 meters far away from the farm facilities in order to avoid the proliferation of unpleasant odors, improving the handling of solid and liquid waste. The physical and chemical water analysis reported DBO<sub>5</sub> (Biological Oxygen Demand), 10 and 1200 mg/L input and output data respectively. Regarding with the total solids the input value (460 ppm) is low related to the output value (4813 ppm). Among the most relevant negative environmental impacts which were identified with the use of Leopold matrix is the generation of unpleasant odors, contamination of water, and generation of waste corresponding to values of -103, -88, and -70 respectively; on the other hand the productive activity which generated the highest impact was the evacuation of sewage with a value of -18. To decrease the environmental impact, it is necessary to apply the mitigation measures proposed in the environmental management plan, these measures will correct and guarantee that "El Rosario" pig farm accomplishes the demands of the environmental regulations as well as the responsible use of the environmental resources.

## LISTA DE CUADROS

No	Pág.
1. ENFERMEDADES VÍRICAS DIFUNDIDAS POR LAS HECES FRESCAS.	6
2. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES	10
3. PRINCIPALES EMISIONES GENERADAS EN PRODUCCIONES PORCINAS	21
4. OBJETIVOS AMBIENTALES APLICADOS AL PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	30
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PELILEO.	33
6. LISTA DE ESPECIES ANIMALES PRESENTES EN LAS INMEDIACIONES DE LA GRANJA PORCINA.	49
7. LISTA DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LAS INMEDIACIONES DE LA GRANJA PORCINA.	50
8. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”.	61
9. ACTIVIDADES DIARIAS REALIZADAS EN LOS DISTINTOS PROCESOS DE EXPLOTACION PORCINA	66
10. ACTIVIDADES NO RUTINARIAS REALIZADAS EN LOS DISTINTOS PROCESOS DE EXPLOTACION PORCINA	67
11. TIPOLOGÍA DE LOS FACTORES AMBIENTALES EVALUADOS EN LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	68
12. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	69
13. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACION CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”	71
14. VALORACIÓN DE IMPACTOS DQO, DBO <sub>5</sub> , SOLIDOS TOTALES, Y NITRITOS DE MUESTRAS	73
15. TOMADAS EN LA ENTRADA Y SALIDA DE LOS CORRALES DE LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”.	74

**LISTA DE GRÁFICOS**

No		Pág.
1	Instrumentos operativos de planeación ambiental.	29
2	Ubicación satelital de la granja porcina “El Rosario”.	47
3	DBO <sub>5</sub> procedente de las muestras de agua tomadas de la entrada y salida de los corrales pertenecientes a la granja porcina “El Rosario”.	75
4	DQO procedente de las muestras de agua tomadas de la entrada y salida de los corrales pertenecientes a la granja porcina “El Rosario”	76
5	Contenido de sólidos totales procedente de las muestras de agua tomadas de la entrada y salida de los corrales pertenecientes a la granja porcina “El Rosario”.	78
6	Contenido de nitritos procedente de las muestras de suelo recolectadas en las inmediaciones de la granja porcina “El Rosario”.	79

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

No	Pág
1. Entrada a la granja porcina "El Rosario".	53
2. Bodega de almacenamiento.	55
3. Canales de desagüe.	57
4. Tanques de recopilación de aguas residuales.	58
5. Estercolero.	59



## LISTA DE ANEXOS

### N°

- 1 Estadística descriptiva de la Demanda Química de Oxígeno de los líquidos procedentes de la entrada de la granja porcina “El Rosario”.
- 2 Estadística descriptiva de la Demanda Química de Oxígeno de los líquidos procedentes de la salida de la granja porcina “El Rosario”.
- 3 Estadística descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de los líquidos procedentes de la entrada de la granja porcina “El Rosario”.
- 4 Estadística descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de los líquidos procedentes de la salida de la granja porcina “El Rosario”.
- 5 Estadística descriptiva de sólidos totales procedentes de líquidos de entrada de la granja porcina “El Rosario”.
- 6 Estadística descriptiva de sólidos totales procedentes de líquidos de salida de la granja porcina “El Rosario”.
- 7 Estadística descriptiva sobre el contenido de nitritos del suelo procedentes de la granja porcina “El Rosario”.
- 8 Costos de implementación del Plan de Manejo Ambiental.
- 9 Certificado ambiental de la granja Porcina “El Rosario”.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La mayor parte de la producción porcina se encuentra en la zona oriental (china), con un porcentaje aproximado de 47,753 kt (kilotones), seguido de Estados Unidos y Alemania con 9,332 y 4,366 kt (kilotones), siendo estos tres las mayores potencias en producción porcina, esto es bastante obvio debido a la superpoblación de china lo que obliga a elevar los márgenes de producción porcina, convirtiéndose la carne de cerdo como una alternativa de alimentación de la población mundial.

La explotación de porcinos en nuestro país según el censo agropecuario efectuado en el 2008 muestra que esta actividad se encuentra mayoritariamente en manos de pequeños grupos familiares, existiendo pocas empresas dedicadas a la producción porcícola de manera intensiva. Esta actividad está dada por la utilización de animales de alta genética, implementación de instalaciones adecuadas y utilización de tecnología de punta, obteniendo así carne de cerdo de alta calidad satisfaciendo la creciente demanda que día a día aumenta en nuestro territorio.

La producción porcina día a día va siendo influenciada por la adopción de buenas prácticas de producción y utilización de buenos sistemas de calidad mitigando así los posibles riesgos tanto para la salud humana como la de los animales. Parámetros relacionados con la sanidad, criterios medioambientales y el bienestar animal son cada vez más valorados.

La gran mayoría de explotaciones porcinas realizan sus actividades productivas sin tomar en cuenta la normativa ambiental vigente en el país, debido a que esta actividad ocasiona gran demanda de gases fuertes producto de la fermentación de los desechos sólidos y líquidos. Con la finalidad de evitar consecuencias que afectan notablemente a la salud humana y animal, así como también dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente, se realizó la implementación de un plan de manejo ambiental que aporte en dar solución a la problemática que se genera en cada una de las actividades desarrolladas dentro del plantel porcino, mediante la aplicación de técnicas de producción mas limpias

que mitiguen los daños ambientales que se ocasiona en la producción porcina.

En el presente estudio se determinó las acciones que se desarrollan durante las fases de: operación y producción en la granja porcina, los posibles impactos ambientales que se derivaron de esta actividad y los posibles efectos sobre el medioambiente, siendo estos de carácter negativo o positivo tendiendo a potencializar este último. El diseño del plan de manejo ambiental tuvo como objetivo principal la explotación adecuada del plantel porcino cumpliendo de esta manera con los parámetros técnicos y las normativas ambientales vigentes, permitiendo que las personas, animales o plantas que circundan a la explotación gocen de un ambiente libre de contaminación:

Por lo anotado, en el presente trabajo investigativo se plantearon los siguientes objetivos:

- Diseñar un Plan De Manejo Ambiental En La Granja Porcina “El Rosario” de La Provincia De Tungurahua.
- Realizar la observación inicial de los medios físico, biótico y socioeconómico del área de intervención de la granja, para elaborar la línea base.
- Determinar las condiciones ambientales y sociales del área de influencia directa e indirecta de las instalaciones de la granja Porcina “El Rosario”, y de esa manera ejecutar el checklist de los procesos de producción para identificar los impactos y formular las medidas de mitigación
- Reconocer y describir los impactos ambientales más relevantes que potencialmente se producirá por consecuencia de las actividades desarrolladas por la granja porcina “El Rosario”, para construir las matrices modificadas de Leopold.

- Elaborar el respectivo Plan de Manejo Ambiental con medidas que permitan prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales y socio - ambientales, generados por la actividad de la granja Porcina.
- Elaborar un cronograma valorado de implementación de medidas preventivas y correctivas en base al PMA.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. GENERALIDADES DEL CERDO DOMÉSTICO (SUS SCROFA)**

Según <http://www.sagan-gea.org>. (2015), menciona que sus scrofa doméstica es el nombre científico del cerdo doméstico, este género es compartido con su pariente salvaje jabalí (*Sus scrofa*). El término de cerdo proviene de su pelaje (cerdas) o pelo grueso, estos animales en libertad pueden llegar a vivir hasta 15 años. El cerdo es un mamífero domesticado perteneciente al grupo de los Suidos, criado alrededor del mundo como fuente de alimento para el ser humano.

Arogo, J. (2006), señala que el cerdo doméstico cuando llega a su estado adulto presenta una contextura redondeada; hocicolargo y flexible; patas cortas con pezuñas y una cola corta. Su piel a pesar de ser gruesa es bastante sensible, en ciertas partes presenta una cubierta de cerdas ásperas, siendo muy variado sus colores. El cerdo es el único mamífero incapaz de sudar por lo que carece de glándulas sudoríparas, para solventar este inconveniente tienen a mojarse o enlodarse frecuentemente manteniendo así su frescura durante las temporadas cálidas. Al no poseer de una capa espesa de pelo, tiende a irritarse su piel si recibe muchas horas de luz solar directamente. Esta especie está muy bien adaptada a la producción de carne debido a que su crecimiento y madurez es bastante rápido, su periodo de gestación es corto, de alrededor de unos 114 días, y pueden tener camadas muy numerosas.

#### **1. Características del cerdo**

Según <http://www.educarchile.cl>. (2015), el cerdo pertenece al grupo de los artiodáctilos, esto se debe a que sus presentan en sus patas un par de dedos, estas acaban en pezuñas por lo que son catalogados como mamíferos ungulados. El cerdo es catalogado como un animal sucio por su tendencia de estar en el fango, esto no es real porque el cerdo realiza esta actividad para refrescarse por lo que no posee glándulas sudoríparas. Este animal puede llegar a ser tan inteligente como los caninos, capaz de aprender el nombre con el que fue bautizado.

El sitio web <http://www.mandicplace.com>. (2014), menciona que el cerdo iberoamericano presenta una piel pigmentada con distintas variaciones de color, desarrollo muscular bien desarrollado, sus extremidades son finas y cortas terminadas en pezuñas, presenta una característica genética excelente que le permite almacenar lípidos que mediante un mecanismo biológico se infiltra en las masa musculares proporcionando una aroma, textura y sabor incomparable.

## **2. Problemas derivados en la alimentación de cerdos**

Beily, M. (2010), indica que las enfermedades de carácter gastrointestinal son ocasionadas en su mayoría por microorganismos patógenos los cuales afectan la digestión y absorción de nutrimentos provenientes de los alimentos. Estos problemas ocasionan diarrea y vómitos dando como consecuencia estados de anorexia y debilidad en los animales afectados por el desequilibrio electrolítico que han sufrido. El crecimiento y engorde de animales enfermos se ven disminuidos considerablemente, por lo que detectada la presencia de enfermedad se debe tratarla de manera inmediata mediante la aplicación de tratamientos a los animales afectados y desinfecciones en los corrales con el propósito de reducir al máximo posibles contagios a otros animales sanos.

## **3. Problemas ocasionados por la excretas de los cerdos**

Brunori, J. (2010), argumenta que la producción intensiva de cerdos se ha incrementado considerablemente a nivel mundial esto genera como consecuencia el incremento de desechos que se generan como resultado de la explotación de dichos animales, agravando más esta situación debido al mal manejo de los desechos orgánicos producidos.

Estos problemas han contribuido al incremento la contaminación del ambiente por la proliferación de malos olores e incrementos de la población de roedores y moscas que no solo afectan a la salud de los animales sino también a la de los habitantes de la zona. El incremento de agentes patógenos como resultado del incremento de desechos orgánicos mal manejados dependerán de muchos factores tales como: el estado sanitario de los animales destacándose parásitos, bacterias, hongos, virus y características del entorno, se ilustra en el (cuadro 1).

<http://www.fao.org> indica que aproximadamente el 60 % de las explotaciones de cerdos reciclan en fresco las excretas contribuyendo de manera directa a una mayor contaminación en el ambiente debiéndose esto a la volatilización del Nitrógeno que masivamente constituyen las excretas de los cerdos, adicional a esto constituye un verdadero riesgo de transmisión de enfermedades hacia los habitantes de la zona.

#### Cuadro 1. ENFERMEDADES VÍRICAS DIFUNDIDAS POR LAS HECES FRESCAS.

Enfermedad	Virus originario
Peste porcina clásica	ARN. Flia Tagaviridae. Género pestivirus
Peste porcina africana	ADN. Flia Iridoviridae. Género iridovirus.
Estomatitis vesicular porcina	ARN. Flia. Rhabdoviridae. Género vesiculovirus
Influenza porcina	ARN. Flia. Orthomyxoviridae. Género influenza
Exantema vesicular porcina	ARN. Flia. Caliciviridae. Género calicivirus
Diarrea de los animales lactantes	ARN. Flia. Reoviridae. Género rotavirus.

Fuente: [http:// www.enziclean.com](http://www.enziclean.com). (2015).

## B. IMPACTO AMBIENTAL

Cervantes, E. (2007), inicia que un impacto ambiental también se lo considera a la contaminación acústica, debido a que el ruido que producen las industrias llegan a disminuir la capacidad auditiva y afectar severamente al sistema circulatorio. Los destinos procesos que se realizan en la minería y el procesamiento que se da en estas industrias tienden a producir efectos negativos el aire, suelos, agua, cultivos, fauna y la salud de los seres humanos, además generando efectos realmente severos al medio ambiente como la emisión de gases de efecto invernadero principales responsables del cambio climático que nuestro plante está sufriendo.

Cruz, V. (2010), menciona que impacto ambiental es considerado como la alteración, modificación, cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes

como consecuencia de las acciones humanas. Estas acciones principalmente corresponden a proyectos de ingeniería, programas, planes o disposiciones administrativo-jurídicas con implicaciones ambientales. El impacto ambiental no siempre es sinónimo de negatividad ya que éste puede ser tanto positivo como negativo. Los impactos ambientales son clasificados de acuerdo a su efecto que causes en el tiempo, pudiendo dividirse en cuatro grupos: irreversible (no puede ser revertido a su línea de base original), temporal (no genera mayores consecuencias y permite que el medio pueda recuperarse a su línea de base en corto plazo), reversible (el medio ambiente se recupera a corto, largo o mediano plazo) y persistente (las afecciones contra el medio ambiente permanecen a largo plazo).

El sitio web <http://www.e-seia.cl>.(2015), indica que un impacto ambiental se refiere al efecto que produce la acción humana en contra del medio ambiente involucrando distintos aspectos. Estas acciones sobre el medio para obtener determinadas finalidades van a provocar efectos nocivos sobre el medio natural o social sobre el cual se está actuando. A pesar de buscar que siempre los efectos sean positivos, puede tener un efecto contrario, es decir una consecuencia negativa por lo que se debe precautelar esta situación. Los impactos ambientales de mayor afectación y que cada día ocasionan mayor preocupación provienen de la explotación del petróleo y gas natural que es su uso es indispensable en el mundo entero. En la contaminación de los océanos con el petróleo, si bien se han tomado y dispuesto importantes previsiones técnicas y legales al respecto, este mencionado tipo de contaminación afecta severamente a la fauna marina convirtiéndose esto en un verdadero problema que lamentablemente no ha llegado promete un buen final al menos todavía.

### **C. RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS ORILES**

Según <http://www.sagan-gea.org>.(2015), las grandes industrias como resultados de sus procesos de industrialización generan aguas de desecho que en la gran mayoría de los casos tienen a ser altos contaminantes para el medio ambiente, otros por su parte no generan contaminación pudiendo mencionar como ejemplo el agua utilizada en los enfriadores de agua, es de un residuo industrial de



carácter líquido, el cual en ninguna circunstancia es considerada como contaminante para el medio ambiente. Cuando un residuo líquido es contaminante presenta en su composición elementos químicos o especies biológicas, los causes hídricos disminuyendo su contenido de oxígeno disuelto hasta un cierto grado que impida la vida acuática.

### **1. Efectos adversos de los residuos líquidos industriales (RILES)**

Edar, E.(2007), experimenta que las descargas de residuos industriales líquidos se caracterizan por contener elevadas concentraciones de elementos contaminantes. Los efectos que llegan a provocar los residuos líquidos industriales tienen a variar según el lugar en donde están siendo descargados. La descarga de estos residuos líquidos industriales al sistema de drenaje urbano de las ciudades puede provocar: la corrosión, incrustación y obstrucción de las redes de alcantarillado ocasionando un mal funcionamiento de la red afectada, conformación de gases tóxicos o inflamables que ocasionan graves a la población y personal encargado de su mantenimiento y limpieza.

El sitio <http://www2.udec.>(2015), menciona que la descarga de residuos líquidos industriales en las aguas superficiales tienden a provocar graves daños al medio ambiente (flora y fauna), de los ríos y cauces naturales, afección en la agricultura como consecuencia de la utilización de estas aguas contaminadas en los sembríos afectando directamente al ser humano ya que se consume los alimentos en los que fueron utilizados aguas de regadío contaminadas.

### **2. Clasificación de los residuos líquidos industriales**

Ellies, M. (2005), concluye que generalmente, los residuos líquidos industriales se clasifican en base a la industria en lo que son producidos, teniendo en su composición diversos constituyentes, como minerales (metales, complejos, compuestos halogenados y una serie de sustancias inorgánicas), orgánicos (celulosa, los taninos, los compuestos azufrados y clorados), que resultan difíciles de biodegradar, de naturaleza radiactiva siendo estos los de mayor peligrosidad

para todas las formas de vida persistiendo en el medio por largo periodos de tiempo en cantidades muy elevadas.

### **3. Características de los residuos líquidos industriales**

Giraldo, A. (2007), dice que identificar las características de la descarga de desechos de una empresa implica en primer lugar la identificación de concentraciones y cargas contaminantes de los residuos líquidos industriales, y los periodos en los que se realiza esta actividad. En cada proceso industrial que genere residuos líquidos industriales se debe realizar estas mediciones antes mencionadas. Cumpliendo con estos procedimientos se pretende llegar a la caracterización (cuadro 2), la misma que permitirá a la empresa industrial realizar una adecuada prevención de la contaminación.

Gómez, D. (2005), manifiesta que los residuos industriales líquidos contienen grandes volúmenes de agua y una carga de materia orgánica biodegradable elevada, la cual es utilizada por los microorganismos eutrofizantes. Los residuos líquidos industriales pueden contener materia orgánica no biodegradable y químicos de carácter inorgánico dependiendo claramente de la industria de la que proceden y los distintos procesos que se aplique.

Cuadro 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES.

Caudales			
Instantáneos (punta)		1.s -1 à m3.h-1	
Promedio		m3.h-1 à m3.d-1	
Proyecciones de las descargas			
X	Temperatura	X	NTK
X	pH	X	PT
X	Potencial	X	Contaminantes Peligrosos
X	SO <sub>42</sub>		Eventuales:
X	DBO <sub>3</sub>	X	Metales Pesados
X	DQO		
X	SS	X	Compuestos
X	SSV	X	Orgánicos Tóxicos

Fuente: <http://www.e-seia.cl> (2015)

#### 4. Efectos de los residuos líquidos industriales

Según <http://www.qb.fcen.uba.ar>. (2015), a pesar de que los residuos industriales pueden ser de variados tipos, en general se pueden mencionar los distintos efectos de la eventual descarga de éstos hacia los afluentes de agua; un ejemplo claro se aprecia que al descargar residuos líquidos industriales al sistema de alcantarillado provoca corrosión, incrustación y obstrucción de las redes de alcantarillado, conformación de gases tóxicos o inflamables ocasionando graves daños a la población.

#### D. RESIDUOS INDUSTRIALES SÓLIDOS

El sitio web <http://www.desechos-solidos.com>.(2015), menciona que los residuos que se generan en la industria, el comercio, la artesanía y el transporte se los cataloga como “desechos sólidos”. La recogida selectiva de residuos domésticos constituyen los desechos sólidos que en términos y condiciones reciben el mismo tratamiento, dichos residuos carecen de agentes tóxicos o peligrosos y su manipulación y almacenamiento no requieren precauciones especiales.

González, I. (2011), explica que los procesos de contaminación del suelo vinculados con la producción intensiva provienen de la aplicación excesiva de excretas como fertilizante orgánico en los cultivos. La contaminación resulta uno de los aspectos más problemáticos de la degradación de un suelo ya que altera su capacidad para realizar algunas de sus funciones vitales como la nutrición de las plantas. Los aportes de materia orgánica conducen a crear un equilibrio en el contenido del suelo en materia orgánica (humus). Al aplicar residuos orgánicos al suelo se altera el equilibrio que existe en ese lugar y se da lugar a uno nuevo constituyendo a este cambio una forma de alteración al suelo. Indudablemente si se aplica estos restos a suelos pobres en materia orgánica la acción será positiva, caso contrario en suelos con un contenido de humus elevado la aplicación dará lugar a problemas en cuanto a fertilidad y proliferación de la contaminación.

### **1. Desechos peligrosos**

Beltrán, L. Arbeláez, L. (2011), menciona que los residuos peligrosos son todos aquellos objetos, materiales, sustancias o productos que al terminar su vida útil o son desechados, y que debido a las sustancias o elementos por los que están compuestos, pueden causar daño para la salud y el ambiente, debido a sus características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables infecciosas o radiactivas, que hayan estado en contacto con ellos.

Hernández, A. (2004), dice que se requieren métodos especiales para su recolección y tratamiento, ya que pueden tener en su estructura agentes contaminantes. La naturaleza de los residuos peligrosos es: aceites, pilas y baterías, desechos tóxicos en cantidades dispersas, residuos de arsénico, cianuro, mercurio o cromo, y lodos industriales.

González, I. (2011), los principales compuestos contaminantes son el nitrógeno (N) y el fósforo (P) y los metales pesados, su acumulación afecta negativamente a la calidad de los suelos. Por otra parte la aplicación excesiva de purines en una misma área conlleva a la formación de costras superficiales las cuales no permiten que el suelo tenga una buena permeabilidad, como consecuencia de esto el suelo pierde capacidad de aireación y absorción de agua, esto favorece a

la erosión del suelo, acumulación excesiva de sales y metales pesados causando toxicidad a los microorganismos benéficos del suelo.

#### **a. Nitrógeno**

Herrero, M. (2008), indica que el nitrógeno procedente de los residuos de las ganaderías se encuentra mayormente como nitrógeno orgánico en un porcentaje de alrededor del 40% o como nitrógeno amoniacal con un porcentaje de 60%. Estos compuestos nitrogenados inician su mineralización por acción de las bacterias aeróbicas del suelo cuando los residuos de la ganadería son aplicados directamente sobre el mismo. El tiempo en que el nitrógeno orgánico es liberado y está disponible entre un 25 a 30% fluctúa entre un año, un 15 % está disponible al segundo año, el 7 % al tercer año y un 5 % al cuarto año. El nitrógeno amoniacal se produce por la hidrólisis de la urea, siendo este compuesto muy estable en el suelo y no se pierde por la lixiviación, la mineralización aeróbica es llevada a cabo por las bacterias del suelo que de manera aeróbica realizan la nitrificación, transformando el nitrógeno primeramente a nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) y finalmente a nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ). Este nitrógeno tiene una mineralización rápida, que se forma en primer lugar en los nitritos y posteriormente nitratos.

El sitio web <http://www.unrn.edu.ar/blogs/sede-alto-valle> (2013), dice que cuando la nitrificación en el suelo se lleva a cabo, el amonio sufre un proceso de conversión a nitrato dando como resultado la formación de dos átomos de hidrógeno, como resultado a este fenómeno se da la acidificación del suelo. El nitrato que se forma es muy soluble por tanto es absorbido en el suelo contaminando los cultivos y las capas profundas del mismo en donde se encuentran las aguas subterráneas. Los purines que presentan relaciones Carbono/Nitrógeno (C/N) por debajo del 20% forman amoníaco en mayores cantidades es decir una marcada mineralización, este fenómeno se debe a que en los suelos existe equilibrio entre el N orgánico y el N inorgánico y el desbalance de los mismos ocasiona estos problemas. La sobre fertilización con compuestos nitrogenados lleva a la mayor formación de nitratos que no son aprovechados por los cultivos, trasladándose estos compuestos hacia los cauces contaminando los recursos hídricos.

## **b. Fósforo**

Sánchez, F. (2006), indica que el fósforo fítico que está presente en la dieta de los animales tiene muy baja disponibilidad para los monogástricos; cuando se encuentra en el suelo es liberado por los microorganismos; no convirtiéndose en una amenaza verdadera para la contaminación ya que este elemento es nivelado de manera cíclica por los mismos árboles y hojas que mueren y se reincorporan al suelo. El fosforo que contiene los purines tiene la misma eficiencia del que procedente de abonos inorgánicos, y su concentración varía según el tipo de producción, conversión del animal y tipo de alimentación que os animales reciben. De todos modos, el P no suele provocar algún tipo de toxicidad en los suelos, al contrario se convierte en un buen aliado para el correcto desarrollo de los cultivos.

## **c. Potasio**

Rodríguez, C. (2002), manifiesta que el elemento potasio tiene una situación parecida al fósforo ya que su modificación y restablecimiento es realizado por la misma naturaleza. Puede presentarse problemas en las praderas cuando están siendo pastadas por ganado bovino, debido a que esta especie animal es muy sensible a las carencias de magnesio. El potasio tiene efecto antagonismo con el magnesio ya que puede provocar cuando existe un exceso una carencia de magnesio en el torrente sanguíneo de los bovinos.

## **d. Metales pesados**

Para [\(http://www.contaminación.com\)](http://www.contaminación.com) (2015), un suelo en condiciones normales presentan un contenido ente 5 - 15 ppm (partes por millón) y que superado las 50 ppm (partes por millón) de metales pesados empieza fácilmente a convertirse en tóxico. El aporte de residuos de granjas porcinas al suelo sin recibir tratamiento previo fácilmente provoca daños en el mismo. Se ha observado que en terrenos fertilizados durante años con la utilización de purines incrementa considerablemente la fracción de Cu y Zn asimilable. Esto se ve afectado ya que ocasiona muchos problemas en los cultivos como atrofia en el desarrollo de la raíz, clorosis y un escaso crecimiento vegetativo.

Brunori, J. (2012), aduce que los metales pesado con mayor grado de contaminación en el ambiente son: arsénico (As), cobre (Cu), cobalto (Co), manganeso (Mn), selenio (Se) y cinc (Zn). Sus proporciones presente en los purines dependerán de la dieta a la que los animales estén sometidos. Siendo el caso de los purines procedentes de los cerdos, un estudio reveló que sus excretas poseían niveles de 86 %, 95 % y 79 % del Cu, Zn y Mn respectivamente, los cuales fueron ingeridos en la dieta. El cerdo sólo tiene a absorber alrededor de un 5 y 15% del cobre y zinc. En el caso del cobre, este es utilizado como aditivo en la alimentación porcina siendo sus concentraciones máximas aceptadas de 200 mg/kg de MS.

En la actualidad se ha tenido la tendencia a suprimirse este aditivo y se espera que en algunos años llegue a ser excluido de la dieta de los animales, gracias a los avances científicos en mejoras genéticas. Los cultivos pueden extraer entre 15 y 50 g de Cu por año, valores que son obtenidos del 50 % del cobre aportado al suelo. Como efecto de esto se acarrea un enriquecimiento en cobre de los suelos, acumulándose en la capa arable debido a su escasa movilidad. Si bien las plantas pueden absorber estos metales y resultar toxicas para los animales y seres humanos, algunos estudios encontraron que aplicaciones de hasta 68 kg/ha de Cu producen pocos incrementos en los contenidos normales (6 a 8 ppm de Cu), en plantas de festuca para pastoreo.

## **2. Residuos industriales gaseosos**

Herrero, M. (2008), indican que por la acumulación de las excretas, en espacios reducidos tiende a liberar un sinnúmero de gases que generalmente son de muy mal olor. La mayoría de compuestos que se liberan producto de la fermentación de excretas son sulfurosos y nitrogenados generados productos del metabolismo de las proteínas, compuestos fenólicos, ácidos orgánicos volátiles, alcoholes, cetonas y aldehídos. Las distintas partículas que contaminan el aire se clasifican según su tamaño en PM ("particulatematter") 10 micrones y PM 2,5 micrones. Las PM 10 micrones están formadas principalmente por polvillo. Si estas partículas son procedentes del estiércol seco, tienden a irritar las vías respiratorias y ser un vector para la transmisión de hongos, bacterias y virus. Las PM 2,5 micrones irritan las mucosas, y según tamaño que posean pueden permanecer

suspendidas en la atmósfera y reaccionar con el amoníaco. Los principales gases que se producen mayoritariamente durante el proceso de fermentación de las excretas son: dióxido de Carbono, monóxido de carbono, metano, sulfuro de hidrógeno y amoníaco.

Rodríguez, C. (2002), dice que los componentes volátiles emanados en los procesos de fermentación de componentes orgánicos generan un gran impacto sobre la atmósfera. El impacto ambiental sobre la atmosfera será más drástico en los recintos donde se producen o acumulan tales residuos. Los trabajadores de las granjas porcinas, poblaciones vecinas e incluso los propios animales de las granjas se ven tremendamente afectados por la calidad de aire que circula a su alrededor, estos gases se originan como resultado de la acción de microorganismos anaerobios sobre las proteínas, carbohidratos y lípidos, los cuales son transformados en compuestos volátiles y gases de carácter irritante y asfixiante.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. (2005), afirma que del contenido total de N de los efluentes de cerdo, el 50% se encuentra en forma de amoníaco ( $\text{NH}_4^+$ ). La disociación del amoníaco es incrementado por la acción del pH, dando como resultado la emanación de emisiones cargadas de amoníaco hacia la atmosfera, como consecuencia de un purín no. La volatilización del ( $\text{NH}_3$ ) se ve influenciada por diversos factores como son la concentración de urea en la orina, el tamaño del área en donde está mayoritariamente el estiércol, la temperatura del ambiente, la ventilación del lugar, entre otras. La formulación de la dieta es verdaderamente importante ya que una concentración elevada de almidones aumenta la posibilidad de que el nitrógeno presente en la dieta no se digerido por el animal y aparezca en las excretas ocasionando la emanación de olores desagradables. En los sistemas intensivos (cerrados) de crianza de cerdos, los niveles de amoníaco en el aire son sumamente importantes ya que afectan a los parámetros productivos de los cerdos y disminuyen la resistencia a las enfermedades, ya que a partir de 20 ppm ya produce irritación en los ojos, garganta y mucosas. En el aire, el amoníaco también puede reaccionar con otros gases (sulfídrico, nítrico), los que al sufrir procesos de lixiviación contribuyen a la acidificación de los suelos. Los principales



gases que producen el denominado efecto invernadero son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, que en parte son emanados por las granjas de explotaciones animales.

Sánchez, L. (2006), indica que si se hacen análisis profundos, se puede afirmar que la polución agraria tiene un pequeño impacto en el fenómeno de calentamiento global. El CO<sub>2</sub> y el CH<sub>4</sub> (metano) que se origina por el metabolismo animal no son comparable con la eliminación de los mismos compuestos por parte de las plantas en la noche. Sin embargo los científicos, aún, no se han podido poner de acuerdo si el calentamiento terrestre tiene responsabilidad antrópica o es un fenómeno solar natural, en el que muy poco tenemos parte; más aún no sabemos a ciencia cierta si vamos hacia una etapa de recalentamiento o hacia una nueva era glacial.

#### **E. PLAN DE UN MANEJO AMBIENTAL PARA UNA GRANJA PORCINA**

Para <http://www.siame.gov.ve> (2015), la planeación ambiental es un conjunto de lineamientos básicos que deben considerarse en la formulación de un proyecto productivo, con el objeto de que éste responda adecuadamente a los propósitos de conservación del entorno natural y obtener una eficiente utilización de los recursos naturales. La planeación ambiental inicia con el reconocimiento de las actividades que se están desarrollando y que están relacionadas directamente con el medio ambiente. Mediante la planeación ambiental se procura minimizar los impactos negativos que generemos en nuestra actividad productiva. Sin embargo, se necesita tener un conocimiento adecuado de esta planeación, ya que muchas de las veces se desconocen aspectos relevantes relacionados con las actividades de producción realizadas. Ello se presenta especialmente cuando los efectos sobre el medio ambiente no afectan directamente al productor, por tanto, con la planeación ambiental se pretende incorporar los aspectos ambientales al proceso de planificación productiva. Mediante este nuevo marco de planeación se consideran no solamente los tradicionales aspectos productivos sino también aquellos elementos que se relacionan con el cumplimiento de las normas ambientales, la identificación de la relación existente entre el proceso productivo y el entorno, así como el adecuado uso y disposición de los recursos naturales y los

productos generados La porcicultura, tiene un gran impacto en el ambiente por lo que debe estar sometida a estos lineamientos para tener un manejo ambiental adecuado constituyéndose en una industria más competitiva.

Ibarrola, J. (2005), manifiesta que por lo tanto los profesionales del sector agropecuario están sujetos a tomar decisiones condicionadas por la necesidad de producción, el consumo, decisiones legislativas y de orden territorial, que servirán como pilares fundamentales para implementar una correcta infraestructura, mano de obra y optar por mejores niveles de producción, etc.

El sitio web <http://www.ecuadorambiental.com>. (2015), menciona que el cambio de mentalidad de los últimos años por los dueños de granjas de explotación animal, ha hecho que se dé mayor importancia al efecto ambiental que pueden generar en sus industrias. En el caso de una explotación porcina intensiva, una gestión medioambiental adecuada no sólo puede repercutir favorablemente en el entorno, sino directamente en explotación misma obteniendo una disminución en el consumo de recursos, mejorando el proceso productivo, un manejo correcto de los residuos orgánicos, gracias a esto estaremos aportando a una mejor salud de medio ambiente; por consiguiente otorgaremos un prestigio para nuestro producto y no se tendrán sanciones legales.

Lorente, J. (2011), indica que muchas medidas que se ponen en práctica a favor de la ecología que sin duda se convierten en una magnífica garantía que otorga un buen funcionamiento de la granja. En términos generales en la porcicultura no existe la generación de residuos, más bien la producción masiva de subproductos (estiércol), los cuales al no recibir un tratamiento adecuado se convierten en excedentes, consecuentemente no suponen un ingreso como abono orgánico sino al contrario se convierten en un costos que debe soportar el productor para eliminarlos.

Mertens, L. (2006), menciona que debido a la controversia que ocasiona la obtención de subproductos de las granjas porcinas (estiércol), se hace necesario buscar soluciones globales que puedan ofrecer soluciones adecuadas efectivas a las condiciones de producción. y de carácter integrador, con implicación de todas

las partes afectadas a fin de poder ofrecer soluciones adecuadas a las condiciones de producción, entre las cuales se pueden mencionar una minimización de la carga y volumen de estiércol, aplicar o mejorar las prácticas de manejo del estiércol y realizar una integración entre la agricultura y el programa porcícola.

Según <http://www.ecuadorambiental.com>. (2015), dice que una correcta administración y control ambiental en una explotación debe tener como principal objetivo aprovechar debidamente los recursos naturales, para obtener el máximo rendimiento integrando su entorno y equilibrando el buen uso de los factores internos la empresa buscando como mínimo cuatro tipos de directrices como son el óptimo físico, económico, social, y ecológico, buscando siempre mantener una adecuada gestión medioambiental adecuándose a las legislaciones y normativas medioambientales establecidas.

### **1. Prácticas de producción limpia dentro de una explotación porcina**

Millares, P. (2011), instruye que entre las prácticas de producción que no genere un alteración en el medio ambiente y garantice el bienestar animal se debe tener en cuenta un sinnúmero de parámetros tales como cercos perimetrales para evitar el ingreso de personas y animales no deseados, pelduvios que garanticen una desinfección del personal que ingrese a la granja, contar con bombas de fumigación para realizar desinfecciones periódicas en las zonas aledañas a la granja. La adopción de estas medidas garantiza riesgos mínimos de problemas sanitarios en los animales y reduce el riesgo de invasiones de plagas de roedores que se ven atraídos por la emanación de olores procedentes de la granja.

Alvarado, E. et. al (2009), menciona que la producción limpia en granjas porcinas se refiere a la continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva, que está debidamente integrada a los proceso, productos y servicios; cuyo propósito principal es mejorar la eco eficiencia reduciendo los riesgos para los humanos y el medio ambiente. Esta estrategia pretende dar un mejor uso a los materiales y minimizar la generación de residuos y emisiones utilizando eficientemente la

energía y el agua, con estos procesos se pretenden disminuir los costos de operación incrementando la rentabilidad de la granja.

## **2. Sistemas de control de plagas en granjas porcinas**

Ramalho, R. (2007), dice que es necesario implementar un programa para el control de roedores, insectos y otras plagas que afecten en la salubridad de la granja. Todo el personal de la granja debe estar correctamente capacitado en el manejo y uso de productos para su control.

Roberts, E. (2006), escribe que se debe establecer un croquis de las instalaciones de la granja que facilite la elaboración de un programa de control de plagas y roedores, donde se ubicara de forma puntual y efectiva el lugar en que van a ir las trampas, las mismas no deben interferir con el personal ni causar accidentes indeseables. Es recomendable no usar cebos de veneno cerca de las bodegas donde se almacena el alimento, estos cebos deben ser rotados cada 3 meses con la finalidad de que no generen resistencia los roedores a este producto. La revisión de las trampas se las debe realizar en un intervalo de 15 días y se colocaran mayor cantidad afín de lograr un completo control y erradicación de estos.

## **F. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN GRANJAS PORCÍCOLAS**

### **1. Emisiones atmosféricas**

Vallejos, S. (2008), indica que las granjas porcinas debido al almacenaje de estiércol se generan emisiones de olores, gases variados, y partículas. Todos estos compuestos tienen efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud del entorno medioambiental que lo rodea (cuadro 3).

#### **a. Emisión de olores**

Vargas, A. (2004), dice que los olores no son más que una combinación entre componentes volátiles que generalmente tiene a tomar una propiedad

Cuadro 3. PRINCIPALES EMISIONES GENERADAS EN PRODUCCIONES PORCINAS.

FUENTE POTENCIAL/TAREA	POSIBLES EMISIONES
Cerdos.	Gases como dióxido de carbono de la respiración, gases entéricos volátiles del sistema digestivo. Partículas como caspa, piel seca y partes de pelo.
Recogida, transporte, tratamiento y almacenamiento de estiércol.	Partículas de estiércol seco. Gases de la orina y estiércol de suelos de rejilla y residuos degradados en tanques y depósitos de estiércol.
Agitación y mezclado de estiércol.	Gases como amoníaco, sulfuro de hidrogeno, metano y numerosos componentes volátiles orgánicos.
Aplicación sobre el terreno.	Gases, partículas y bioaerosoles de estiércol aplicado a terrenos de cultivo para reciclar nutrientes a niveles agronómicos por inyección, inundación superficial o irrigación.
Edificaciones animales.	Salidas de ventilación de los establos de los animales, recolección de estiércol, transporte, procesado o almacenamiento.
Mortalidad de animales.	Gases.
Agua derramada o de limpieza.	Gases.
Vías sin asfaltar (gravilla).	Partículas.
Desinfectantes, vehículos, materiales de construcción.	Componentes volátiles orgánicos, óxidos de nitrógeno, materias particulares.

Fuente: Schiffman, S. (2006).

## **b. Emisión de olores**

Vargas, A. (2004), dice que los olores no son más que una combinación entre componentes volátiles que generalmente tiene a tomar una propiedad desagradable de percibir. El olor es el problema que más directamente afecta ya que es perceptible en todas las granjas en las que se realiza una explotación porcina y, por lo tanto, es el elemento que mayoritariamente ocasiona molestias a la población. La reacción que se tenga frente a un olor depende de su, frecuencia, duración, intensidad y de si es agradable o desagradable. En la actualidad se tienen identificados más de 150 compuestos con percepción desagradable, entre los cuales algunos presentan una detección muy baja, debido a esto se hace muy complicado medir el olor. Principalmente el olor proviene de los alojamientos e infraestructuras donde se almacenan los desechos (excremento), o también pudiendo ser de fuentes temporales como las que se producen cuando se aplican los purines directamente al suelo. Los principales compuestos químicos que producen y contribuyen a la generación de malos olores son el  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  y los COV, siendo estos compuestos generalmente producidos en el intestino grueso de los animales como producto de la acción de las bacterias anaeróbicas sobre las proteínas ácidos grasos y carbohidratos.

## **c. Emanación de gases**

Zhang, Y. (2006), expone que las granjas porcinas y almacenes de estiércol generan numerosos gases, estos gases presentan en su composición al menos 50 componentes distintos. Muchos de estos gases presentan un desagradable olor y algunos de estos llegan a ser potencialmente peligrosos cuando su concentración en un área determinada es elevada como el sulfuro de hidrógeno o el amoníaco, compuesto que llega a dañar las plantas cuando su concentración es de aproximadamente 20 ppm, además tiende a reaccionar en la atmósfera formando sulfato de amonio  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$  y ácido nítrico, causantes de la acidificación de agua y suelos tras una deposición seca o húmeda.

#### **d. Generación de ruido**

En <http://www.usal.es>.(2015), manifiesta que el ruido que generalmente se produce en las granjas de explotación porcina debido a las operaciones de carga y descarga de los animales o en el proceso de fabricación de piensos es un factor a tomar en cuenta dentro del normativo de bienestar animal, y de los distintos programas de prevención de riesgos dirigidos al personal que labora en la granja.

#### **e. Partículas suspendidas en el aire**

Sánchez, L. (2006), indica que entre las partículas que generan las granjas porcinas se incluyen las procedentes de la alimentación, así también como la piel, pelo y heces secas que por acción del viento se esparcen por el aire. Las partículas suelen clasificarse según su tamaño. Las PM10 tienen un diámetro aerodinámico de 10  $\mu\text{m}$  o menos. Las PM2,5 lo tienen de 2,5  $\mu\text{m}$  o menos. Estas partículas pueden intensificar la dispersión de gases y olores, pudiendo también causar una seria afectación a las vías respiratorias de los animales de la granja y el personal aledaño, fenómeno que se produce al introducirse estas partículas en los pulmones.

El sitio web <http://www.qb.fcen.uba.ar>.(2015), menciona que las emisiones de polvo también contribuye al transporte de los olores y gases, además se convierte en un vector potencial para la transmisión de enfermedades de una explotación a otra. El polvo por sí solo no causa problemas ambientales, sin embargo se debe tomar en cuenta que el exceso de polvo acarrea problemas respiratorios en nuestros animales.

### **2. Contaminación de afluentes hídricos**

Lorente, J. (2011), manifiesta que la aplicación de purines y estiércoles a los terrenos se convierten en una fuente potencial de contaminación por nitrógeno de las aguas subterráneas. Esta contaminación se origina debido al proceso de nitrificación que sufre el  $\text{NH}_3$ , que es principal compuesto que de los purines, que después es transformado en nitrato. El nitrato es una forma muy soluble del

nitrógeno que tiene la facilidad de moverse libremente por el suelo, por lo que todo lo que aprovechado por las plantas es susceptible de lixiviación y, por lo tanto, fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas.

Lorente, J. (2011), menciona nuevamente que debido a la aplicación de purines, el proceso de contaminación por causa de los nitratos en las aguas superficiales es considerada como una importante fuente de deterioro de los cauces y fuentes del líquido vital. Este problema se da debido al mal uso del plan de abonado ocasionando la filtración del purín, hacia las aguas superficiales causando su contaminación. Uno de los inconvenientes para que suceda este fenómeno es la localización de la parcela que se quiera abonar, ya que muchas de ellas lindera con los cauces naturales del agua, otras en cambio se encuentran en un terreno con una inclinación pronunciada que hace que los residuos bajen y contaminen el agua que se encuentra alrededor. En los procesos de acidificación de las aguas superficiales deben tenerse en cuenta como fuentes potenciales de contaminación los desbordamientos o fugas en los sistemas de almacenamiento de purín, o los lixiviados provenientes de los sistemas de almacenamiento de estiércoles sólidos que en la granja se almacenen.

### **3. Contaminación de los suelos**

Según <http://www2.udec.uy> (2015), menciona que cuando se aplica los purines o estiércoles directamente al suelo con el propósito de utilizarlos como fertilizantes, se los considera como una fuente potencial de contaminación por la presencia de metales pesados como cobre (Cu) y zinc (Zn), elementos que se derivan de las dietas que se les suministra a los animales. Los principales afectados por la presencia de estos metales pesados son los microorganismos que habitan en el suelo, afectando en sus procesos naturales y en las plantas. De acuerdo a la categorización legal vigente los residuos orgánicos procedentes de las explotaciones porcinas deben gestionarse de manera adecuada debido a que se tratan de residuos tóxicos, peligrosos, no peligrosos, cadáveres y otros subproductos animales procedentes de las fases de producción de una granja porcina.



## **G. TRATAMIENTO RECOMENDADO A LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN PORCINA**

Rodríguez, C. (2002), menciona que el tratamiento que se otorga a los residuos orgánicos cada día presenta una mayor importancia debido a la gran problemática que presenta, esto no repercute solo al aumento de las cantidades de desechos producidos como resultado de la intensificación de la producción, sino también por la aparición de enfermedades que tienen un impacto negativo sobre la salud animal y humana, que se dan como consecuencia del manejo inadecuado de los desechos orgánicos.

### **1. Tratamiento de purines y estiércoles**

Según <http://www.e-seia.cl>.(2015), dice que en la actualidad se considera como herramientas tecnológicas a los distintos tratamientos de purines y estiércoles que se efectúan, los cuales otorgan una gestión a los problemas derivados como consecuencia de las deyecciones y cantidades de purines que se generan. Un punto importante para la correcta elección del tratamiento es conocer cuál es la problemática que se intenta resolver debido a que no hay soluciones únicas que puedan aplicarse a todas las situaciones. El compostaje, la digestión anaerobia y uso de aditivos son los tratamientos más recurrentes y posibles que se realizan en las explotaciones porcinas; combinándolos o solos manteniendo siempre presente que el almacenamiento en fosas es considerado como un tratamiento primario de purines.

### **2. Eliminación de cadáveres de la granja**

Ellies, M. (2005), menciona que una fuente de transmisión de enfermedades, emanación de olores desagradables, así mismo contaminación de aguas y suelos es consecuencia del mal manejo de los cadáveres de animales que surgen de la granja. Un método aceptable de control de los animales muertos dentro de una explotación es la incineración, ya que permite una gestión autosuficiente, contribuyendo de gran manera aislar la posible propagación de enfermedades hacia otras granjas cercanas, como consecuencia del mal tratamiento de los

cadáveres animales. Este proceso sirve a tomado importancia en el control sanitario dentro de la propia explotación, al tener permitir una eliminación inmediata de los cadáveres, disminuyendo la posibilidad de contaminar el suelo y las aguas, y contribuyendo a la disminución de los olores desagradables derivados de la descomposición de los cadáveres. En cualquier caso, cuando no se cuente con un plan de control de cadáveres, estos deben ser retirados por una empresa autorizada.

## **H. PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AFECTAN AL MEDIO AMBIENTE**

El sitio web <http://www.desechos-solidos.com>.(2015), menciona que el maltrato y descuido de la naturaleza por parte del hombre afectando sus recursos y fuentes naturales en los últimos tiempos se han convertido en el principal problema que intentan resolver los mandatarios de todas las naciones del mundo, mediante la consultaría y apoyo de, ecologistas, ambientalistas, ecologistas, instituciones científicas y organizaciones no gubernamentales.

Gómez, D. (2005), manifiesta que una peculiaridad muy distintiva del proceso evolutivo de la sociedad ha sido el constante aumento de su poder para realizar transformaciones a la naturaleza con el objetivo primordial de alcanzar un desarrollo acelerado. El desmedido crecimiento de la economía, hace que se realice una explotación indiscriminada de los servicios y recursos que la naturaleza nos ofrece. Con la ambición de llevar a cabo esta concepción para el desarrollo se recurre más a la utilización de tecnologías cada vez más avanzadas impidiendo que los recursos naturales tengan posibilidades de asimilar los impactos que la especie humana provoca, de aquí empiezan a surgir todos los problemas ambientales, mismos que sobrepasan rápidamente la escala de manifestación local pasando a una escala regional y global.

El sitio web <http://www2.udec>.(2015), dice que los principales problemas ambientales globales que más influencia tienen en la actualidad son los cambio climático, mismos que se ven reflejados en alteraciones a la atmósfera. Los incrementos que se han suscitado en la temperatura del aire representan importantes repercusiones en los mecanismos de régimen de lluvias, eventos

meteorológicos, cambios en la circulación atmosférica, etc., estos cambios tienen un gran impacto sobre las distintas formas de explotación de los recursos naturales y la salud humana. Así mismo será un efecto muy perjudicial el incremento previsto del nivel del mar ya que este inundara las zonas costeras en las que habitan miles de personas.

El sitio [http://www2.udec.\(2015\)](http://www2.udec.(2015)), menciona también que la destrucción de la capa de ozono ocasiona un aumento en la penetración de rayos ultravioletas hacia la superficie del planeta provocando afecciones negativas en los seres humanos y a todos los ecosistemas del planeta. La contaminación ambiental día y día crece contaminándose como consecuencia de las continuas descargas de desechos industriales, agropecuarios, urbanos y comerciales directamente sobre el medio ambiente, convirtiéndose en un serio problema ya que este mal control y tratamiento de desechos son los principales causantes del deterioro de la calidad del aire, suelo y agua afectando la biodiversidad biológica, debido a que muchas especies de animales y plantas han desaparecido, continuando en la actualidad en riesgo muchas más si no se cambia de mentalidad y se sigue atentando contra los recursos que el medio ambiente nos ofrece.

## **I. PASOS PARA UNA PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

### **1. Plan de Gestión Ambiental**

El sitio web [http://www.twenergy.com.\(2015\)](http://www.twenergy.com.(2015)), define que un plan de administración ambiental como un documento que pretende que permite a las organizaciones o empresas conocer qué pasos deben seguir para la consecución de un desarrollo sostenible de su actividad, reduciendo considerablemente los impactos negativos en el medio ambiente. Este plan de administración ambiental engloba acciones y procedimientos que debe la empresa tiene la obligación de cumplir utilizando las herramientas necesarias para que su actividad cumpla con los objetivos ambientales propuestos.

Según Semarna, J. (2005), la evaluación del impacto ambiental (EIA), se denomina como un instrumento que va dirigido para un análisis muy detallado de

diversos proyectos y del lugar en donde se pretenden realizar dicha actividad, con el propósito de identificar, cuantificar y minimizar las alteraciones posibles al medio ambiente por la acción de dicha actividad. Aplicando esta evaluación se hace posible establecer la factibilidad ambiental que requiera cualquier proyecto, determinando las medidas de mitigación y prevención, con el objetivo de reducir al mínimo los posibles efectos nocivos tanto para la naturaleza como la salud humana.

## **2. Instrumentos de la planeación ambiental**

Rodríguez, M. (2013), menciona que se puede considerar que los instrumentos pretenden alcanzar propósitos específicos perseguidos ofreciendo un conjunto de opciones que permitan responder a todos los problemas de carácter ambiental. La decisión sobre cuáles instrumentos se pueden usar para alcanzar los objetivos propuestos establecidos en las políticas conduce directamente al tema de los planes. Estos planes son la combinación de uno o más instrumentos, y de otras actividades que pueden incluir obras físicas de conservación, prevención o restauración. En esta parte se puede definir que los instrumentos de política son un medio para atacar, en cambio los planes debido a su combinación de diferentes instrumentos pretenden cumplir con los objetivos que las políticas persiguen.

Peralta, J. (2005), afirma que dentro de estos instrumentos para una planeación ambiental se encuentran: el Plan de Acción Cuatrienal Ambiental - PACA, los Planes Ambientales Locales - PAL y los Planes Institucionales de Gestión Ambiental –PIGA (gráfico 1), estos elementos se caracterizan por no inmiscuirse directamente a los recursos naturales específicos (como los PMA o los POMCA), sino a nivel de escalas político-administrativas como por ejemplo, las localidades, las ciudades, y los distritos. Otros instrumentos de planeación ambiental aunque como los demás, deben ceñirse a los lineamientos de los Planes de Gestión Ambiental (PGA), no necesariamente lo materializan de forma directa; no obstante, por ser de naturaleza ambiental o por tener componentes ambientales, sus acciones están enmarcadas en la gestión ambiental de la misma ley Ambiental, dando como objetivo principal la conservación y recuperación de los

recursos naturales. Otros instrumentos están plenamente dirigidos a un mejor manejo para de recurso ambientales específicos, teniendo como ejemplo a los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) y los Planes de Manejo Ambiental (PMA).

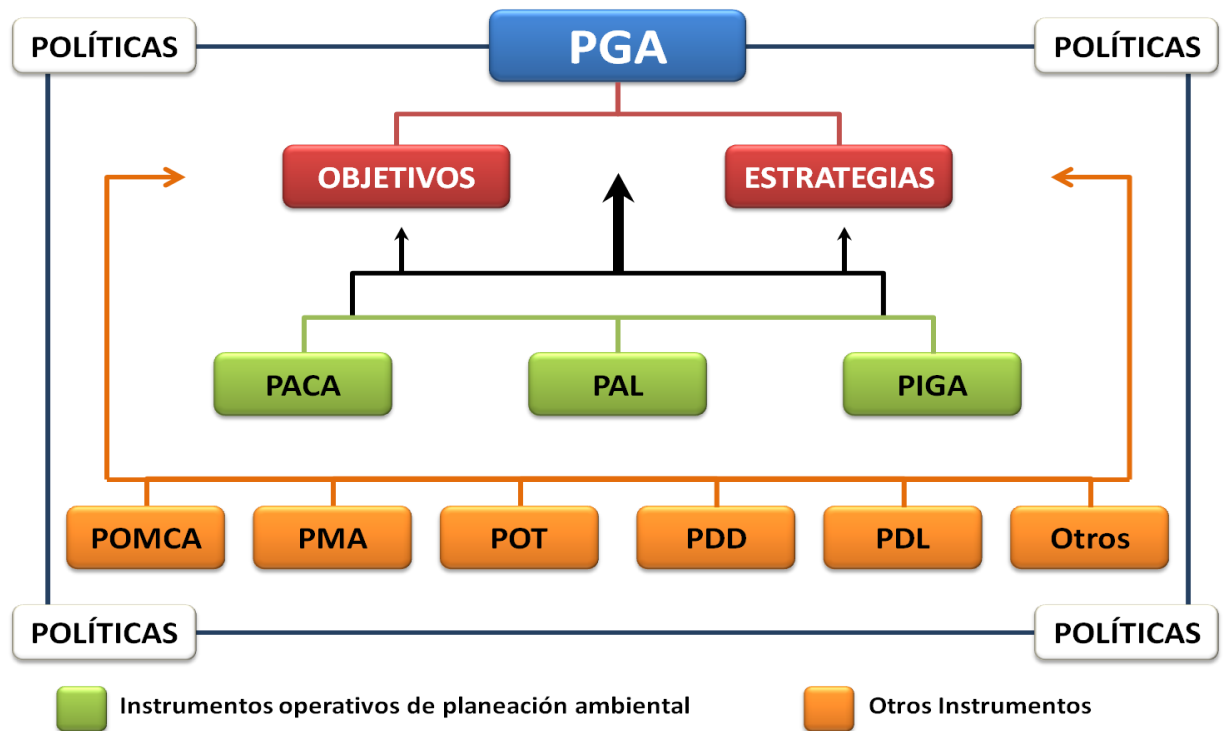


Gráfico 1. Instrumentos operativos de planeación ambiental.

### 3. Principios de la planeación ambiental

El sitio web [\(http://www.archivonacional.go.cr\)](http://www.archivonacional.go.cr) (2015), dice que la gestión ambiental, se rige bajo un marco general, a más de estar conformado por estrategias y objetivos. Los principios engloban principalmente los aspectos que se deben tener en cuenta para la gestión y políticas públicas guardando una estrecha relación con la gobernabilidad, Los principios de la planeación ambiental están en la obligación de enmarcar acciones y comportamientos de corresponsabilidad, teniendo como objetivo principal la sostenibilidad que involucre el desarrollo cotidiano del medio local, participación de la población y acciones colectivas en escalas superiores. Los principios son los siguientes: Preeminencia de lo público y lo colectivo, E coeficiencia de la función y la forma urbanas, Desarrollo sostenible como proyecto social y cultural, Gestión ambiental

urbano-regional; Liderazgo nacional y articulación global, y Transformación positiva del territorio.

#### **4. Objetivos de la planeación ambiental**

Peralta, J. (2005), afirma que el objetivo general de la gestión ambiental pretende crear conciencia sobre el uso racional de los recursos para así tener un ambiente saludable y propicio para el adecuado desarrollo de la biodiversidad asegurando la supervivencia de las generaciones presentes y futuras, contribuyendo al adecuado y responsablemente cuidado de la región y nuestro planeta. En el (cuadro 4), se muestran los objetivos ambientales aplicados dentro de un plan de administración ambiental.

**Cuadro 4. OBJETIVOS AMBIENTALES APLICADOS AL PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL.**

DE CALIDAD AMBIENTAL	ECOEficiENCIA	ARMONIA SOCIOAMBIENTAL
Calidad del aire	Uso eficiente del espacio	Productividad y competitividad sostenible
Calidad del aire y regulación hidrológica	Uso eficiente del agua	Cultura ambiental
Conservación y adecuado manejo de la flora y fauna	Uso eficiente de la energía	Habilidad e inclusión
Calidad del suelo	Uso eficiente de los materiales	Ocupación armónica y equilibrada del territorio
Estabilidad climática		Socialización y corresponsabilidad
Gestión ambiental de riesgos y desastres		Ordenamiento y gestión de la ciudad - Región
Calidad ambiental del espacio público		
Calidad sonora		
Calidad del paisaje		

Fuente: Peralta, J. (2005).

## **5. Estrategias de a planeación ambiental**

ANH. (2015), Dice que la implementación de una estrategia ambiental pretende aportar información necesaria que permita obtener un conocimiento conciso sobre la biodiversidad y de los procesos de licenciamiento, generando espacios de diálogo con el sector ambiental, pretendiendo identificar distintos mecanismos que ayuden a la institución para utilizar eficientemente los recursos naturales minimizando el impacto negativo que se pueda suscitar.

Para <http://www.epa.gov>.(2015), las estrategias ambientales son lineamientos orientados a la gestión ambiental, permitiendo avanzar hacia la consecución de los objetivos ambientales, optando por un método particular que se pueda utilizar en la elaboración del Plan de Gestión Ambiental, utilizando los instrumentos de planeación necesarios.

## **6. Categorización ambiental**

El sitio web [www.ambiente.gob.ec/](http://www.ambiente.gob.ec/) menciona que la Autoridad Ambiental Provincial es la encargada de categorizar el proyecto o explotación y comunicar a su propietario la clasificación a la que pertenece el proyecto o actividad. Para la categorización se tomará inicialmente en consideración el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Patrimonio forestal. Bosques y Vegetación Protectores del Estado entregado por el Ministerio del Ambiente, de la presente ordenanza, la Solicitud, el Formulario para la Categorización Ambiental y otros documentos que se incluyan en la Guía Técnica para la Evaluación de Impactos Ambientales en la Provincia.

### **a. Categorías ambientales**

El sitio web [www.ambiente.gob.ec/](http://www.ambiente.gob.ec/) dice que las categorías ambientales están divididas en la siguiente forma:

**Categoría I:** Proyectos o actividades que causen alto impacto ambiental, que por sus características implica necesariamente la presentación de un Estudio de impacto ambiental detallado, para la obtención de la Licencia Ambiental.

**Categoría II:** Proyectos o actividades que no afecten de manera directa al ambiente y causen un moderado impacto ambiental, que por sus características implica la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental para la obtención de la Licencia Ambiental.

**Categoría III:** Proyectos o actividades de leve o nulo impacto ambiental que por sus características implica la presentación de una Ficha Ambiental, acompañada de la descripción detallada de la construcción instalación u operación del proyecto, descripción detallada del área de influencia, información a la comunidad, las autorizaciones ambientales a las que hubiese lugar y un Plan de Manejo Ambiental o Medidas Ambientales de características puntuales.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental de la investigación se desarrolló en la granja porcina “El Rosario”, de la Parroquia El Rosario, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua. A una altitud de 2900 msnm, con latitud 01°06'24,03" S 2.5 y longitud: 078°22'01,37"O 3. Las condiciones meteorológicas de la zona donde se efectuó el trabajo experimental se detalla en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PELILEO.

Parámetros	Valor promedio
Temperatura °C.	17,0
Precipitación, mm/año	500-700 mm
Humedad relativa, %	64 %

Fuente: AccWeather.com. (2015).

El estudio tuvo una duración de 120 días, mismos que fueron distribuidos en las siguientes actividades: levantamiento de la línea base, recolección de muestras, Identificación del aspecto ambiental, definición y diseño de indicadores ambientales, propuestas ambientales.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales que se empleó dentro del presente trabajo experimental fueron constituidas por las muestras de los residuos sólidos, y líquidos a la entrada y salida de los diferentes procesos de producción la granja porcina el Rosario, de la Parroquia El Rosario, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES**

Los materiales y equipos que se utilizó en el presente trabajo investigativo fueron:

### **1. De campo**

- Recipientes plásticos esterilizados.
- Frascos ámbar.
- Registros de campo.
- Guantes de látex.
- Cinta adhesiva.
- Esferográficos.
- Libreta de campo.
- Cámara fotográfica.
- Caja refrigerante.
- Fundas Ziplock.
- Mascarilla de protección.

### **2. De Laboratorio**

- Balanza eléctrica.
- Espátula.
- Colador.
- Microscopio.
- Vasos desechables.
- Pinzas.
- Probeta de 100 ml.
- Pipeta Pasteur.
- Porta objetos.
- Cubre objetos.
- Reactivos.

## **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Al haber realizado análisis de laboratorio de muestras compuestas de los residuos líquidos y sólidos recolectados en las distintas áreas de la granja “El Rosario”, no se consideró tratamientos ni repeticiones, por consiguiente no se efectuó el uso de un diseño experimental.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables experimentales que se consideró en el presente trabajo investigativo fueron:

- Demanda bioquímica de oxígeno del agua (DBO<sub>5</sub>).
- Demanda química de oxígeno del agua (DQO).
- Sólidos totales de agua.
- Contenido de nitritos del suelo.
- Revisión ambiental inicial.
- Checklist de la granja.
- Matriz causa –efecto.
- Matriz cualitativa (Leopold) entre los procesos de la granja y el medio ambiente.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Al no ajustarse a un diseño experimental en el presente trabajo investigativo no se empleó tratamientos ni repeticiones, aplicándose en su lugar la estadística descriptiva, debido a esto en el apartado de resultados y discusión se calculó lo siguiente:

- Moda.
- Media.
- Mediana.
- Varianza.

- Desviación Estándar.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Para la elaboración del presente diseño de plan de manejo ambiental en la granja porcina “El Rosario” del cantón Pelileo, se realizó en primer lugar visitas de observación, documentando todo lo relacionado (fotografías, encuestas dirigidas al personal de la granja), con la que se obtuvo la información necesaria que permitió la elaboración de la línea base, y la lista de chequeo de todos los procesos que en la granja se realiza. Con esto se identificó los componentes bióticos, abióticos de la explotación de cerdos.

Se efectuó la revisión ambiental inicial (RAI), herramienta clave en el desempeño ambiental de la granja porcina “El Rosario”, este aspecto involucró la recolección de información sobre el consumo de recursos, prácticas para la mitigación de impactos ambientales y las distintas gestiones planificadas para resolver estos problemas.

Concluida la Revisión Ambiental Inicial (RAI), de la granja se comenzó con la elaboración de medidas para mitigación, compensación y prevención de impactos ambientales negativos como consecuencia de la explotación de porcina por parte de la granja “El Rosario”. Se procedió a la elaboración y ejecución de las matrices de leopold modificadas, cuyo objetivo principal fue la obtención de la calificación ambiental final.

En intervalos de 15 días se tomaron las muestras, para los residuos líquidos, estos fueron recolectados en frascos ámbar en un volumen aproximado de 1000 ml, tanto en la entrada de la granja como en la salida, utilizando debidamente medidas de bioseguridad (guantes de látex, mascarillas). Las muestras sólidas fueron recolectadas en fundas ziplock en una cantidad aproximada de 500 g. Todas estas muestras fueron trasladadas en una caja refrigerante a 4°C al laboratorio CESTA, donde se efectuaron todos los análisis de calidad.

## H. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN

### 1. Demanda bioquímica de oxígeno del agua (DBO<sub>5</sub>)

Es la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para poder estabilizar la materia orgánica de carácter carbonoso que se halla en la muestra. Este parámetro fue evaluado a nivel de laboratorio, por lo que se detalla cual fue su procedimiento empleado:

Se preparó una solución principal adicionando 1 ml de cloruro férrico, 1ml de cloruro de magnesio y 2ml de una solución con un PH neutro (7).

Se tomó 250 ml de esta solución aforando con agua destilada (750 ml), con esta solución se llenó en 2 embudos tipo Winkler, el primer embudo se guardó para ser analizado en los 5 días posteriores y en el otro se adicionó 1 ml de sulfato manganoso. Luego de un lapso de tiempo de 10 minutos se adicionó ácido sódico en un volumen de 1 ml, dejando en reposo por un pequeño periodo de tiempo; concluido este tiempo se adicionó 1 ml de ácido sulfúrico concentrado, se agitó la solución con el propósito de diluirla completamente.

Esta solución diluida se traspasó hacia un recipiente Erlenmeyer de 500 ml, se utilizó el tinte tío sulfato de sodio en concentración de 0,025 N hasta que se obtuvo una coloración amarilla, alcanzada esta coloración se adicionó 5 a 10 gotas de almidón, obteniendo una nueva coloración de aspecto azul oscuro, se continuo con el proceso de titulación hasta obtener una solución incolora, a los 5 días se realizó el mismo proceso con el otro embudo Winkler.

## **2. Demanda Química de Oxígeno del agua (DQO)**

Este parámetro se refiere al porcentaje de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medio de la utilización de una fuente químico-oxidante en un medio ácido. El agente oxidante que se usa es el dicromato de potasio.

Se colocó 25 ml de la muestra en un balón de reflujo, posteriormente se adicionó 10 ml de dicromato de potasio a 0,025 N, 30 ml de ácido sulfúrico concentrado, 1g de sulfato de plata y núcleos de ebullición. Se sometió a reflujo por un lapso de 2 horas. Concluido este tiempo se adicionó 100 ml de agua destilada, dejándole en reposo hasta que se enfrió completamente. Con la utilización de ferro sulfato de amonio a 0,25 N se sometió a proceso de titulación.

## **3. Determinación de sólidos totales en el agua**

Para la determinación de este parámetro en las aguas residuales de la granja porcina se procedió a lo siguiente: se tomó un filtro de análisis de sólidos y se puso en un crisol de porcelana, se introdujo el conjunto en la estufa a una temperatura de 105 °C por un periodo de tiempo de dos horas.

Trascurrido este lapso de tiempo, se retiró el filtro con el crisol de porcelana y con ayuda del desecador se enfrió, posteriormente se pesó varias veces hasta que se obtuvo un peso constante.

Se agito la muestra de agua residual, posteriormente se filtró este volumen con la ayuda de un equipo de filtración al vacío, el mismo que estuvo constituido por un matraz de recepción para el líquido filtrado, un porta filtros donde se colocaba el filtro y un embudo de filtración en donde se coloca la muestra.

Este equipo de filtración se conectó a la bomba de vacío. El filtro que se utilizó para este análisis tuvo la característica de presentar dos superficies bien diferenciadas, una rugosa la que se situara encima del porta filtros.

Concluido el filtrado de la muestra se recogió el filtro colocándolo en el crisol de porcelana. Este filtro fue previamente secado a una temperatura de 105 °C durante un lapso de 1 hora. Posteriormente se dejó enfriar en el desecador y se pesó hasta nuevamente conseguir un peso constante Si el depósito sobre el filtro tuvo una medida inferior a 2,5 mg/l se procedió a filtrar un volumen mayor. El contenido en sólidos en suspensión se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Sólidos en suspensión (mg/l)} = (P_d - P_a)/V$$

Donde:

**P<sub>d</sub>**: peso del filtro-vidrio después de evaporar el agua, en mg.

**P<sub>a</sub>**: peso del filtro-vidrio antes de añadir la muestra, en mg.

**V**: volumen de muestra utilizado, en litros

#### 4. Contenido de nitritos en el suelo

Para la cuantificación del contenido de nitritos presenten en el suelo se utilizó el método del electrodo ión selectivo de NO<sub>3</sub>, que se ajustó al siguiente proceso:

Para la determinación de NO<sub>3</sub> (nitritos) presente en los extractos del suelo se tomaron alícuotas de 50 mL a los cuales se agregó 1 ml de solución de sulfato de amonio (2 mol L<sup>-1</sup>) (ajuste iónico) introduciendo el electrodo en este extracto para realizar la medida.

Diariamente, antes de usarlo, el electrodo fue calibrado tomando como medida cuatro niveles de concentración de soluciones patrón de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 1, 10, 100 y 1000 mg L<sup>-1</sup>.

Siguiendo el procedimiento de medida, se estableció la curva de lectura (mV) vs. log N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg L<sup>-1</sup>) obteniéndose la correspondiente ecuación de la recta, la misma que cuantifico el NO<sub>3</sub> (nitrito), presente en los extractos de las muestras de suelos.

## **5. Revisión ambiental inicial**

La revisión ambiental inicial es herramienta básica que permite conocer la relación existente entre la explotación porcícola y el Medio Ambiente. La norma ISO 14001 recomienda su realización con el propósito de establecer las bases para iniciar con el desarrollo y posterior implantación de un Plan de manejo ambiental, permitiendo emplear una adecuada política ambiental y las características concretas de cada empresa: para su elaboración se siguió los siguientes pasos:

Se realizó una observación con el propósito de conocer el estado actual de las instalaciones, y que estén conforme a las normas de aplicación en el ámbito ambiental.

Se informó de las responsabilidades que asumen las personas en los nuevos marcos legislativos.

Posteriormente se identificó, los componentes tanto bióticos como abióticos que forman parte del ecosistema de la explotación

Se identificaron las políticas de la empresa, organigrama estructural, posibles impactos y sobre todo la problemática ambiental que afecta al sector.

Se valoró las fuentes de emisión de residuos contaminantes y cuál fue su efecto sobre el agua, y suelo circundante de la explotación.

Se plantó la línea base, que sirvió para la posterior evaluación del Plan de Administración ambiental.

## **6. Checklist de la granja**

La lista de chequeo o "Checklist" es una herramienta que busca aportar elementos y criterios que ayuden a los ejecutores de un proyecto realizar su tarea incorporando la gestión de riesgo dentro del mismo. El propósito de la lista de chequeo es la de aplicar experiencias que permitan establecer medidas de



prevención, mitigación y protección ambiental frente a las actividades productivas que se realizan en un área determinada. Esta herramienta es la que se utiliza para realizar una evaluación ambiental y se establecieron controles en la granja porcícola.

## **7. Matriz cualitativa (Leopold modificada) entre los procesos de la granja y el medio ambiente.**

Para medir cuantitativamente y cualitativamente el grado de contaminación e impacto ambiental en la granja porcícola, se utilizó la matriz modificada de Leopold, la misma que se basó en un cuadro de doble entrada cuyas columnas estuvieron encabezadas por las mediciones experimentales consideradas, y cuyas entradas por filas estuvieron ocupadas por la relación de acciones que causen el impacto; ambas listas de factores y acciones tienen carácter de listas de chequeo entre las que hubo que seleccionar los relevantes para cada caso. A la hora de caracterizar el impacto, se basó en los siguientes criterios:

- Presencia (Notable/Mínima).
- Carácter genérico (+/-).
- Tipo de acción (directa/indirecta).
- Sinergia (simple/acumulativo/sinérgico).
- Temporalidad (corto/medio/largo plazo).
- Duración (temporal/permanente).
- Reversibilidad (Reversible/irreversible).
- Recuperabilidad (Recuperable/Irrecuperable)
- Continuidad (Continuo/ Discreto).
- Periodicidad (Periódico/Aperiódico).

*La valoración se la realizó de acuerdo a los siguientes parámetros:*

**Compatible:** de rápida recuperación y sin la aplicación de medidas correctoras.

**Moderado:** la recuperación tarda cierto tiempo pero no necesita medidas correctoras o solo algunas muy simples.

**Severo:** la recuperación requiere bastante tiempo y medidas correctoras más complejas.

**Crítico:** supera la máxima escala tolerable y no puede recuperarse independientemente a través de las medidas correctoras (este es el tipo de impactos que, en teoría al menos, hacen inviable la realización de un proyecto).

*En cuanto a las puntuaciones se tomaron como referencia los siguientes valores:*

**(E)** Extensión (puntual o amplia, con valores de 1, 3, 5).

**(D)** Distribución (puntual o continua, con valores de 1 y 0.5).

**(O)** Oportunidad (oportuna o inoportuna, con valores de 1 y 2).

**(T)** Temporalidad (Infrecuente, frecuente y permanente, con valores de 0.5, 1 y 2 respectivamente).

**(R)** Reversibilidad (reversible e irreversible, con valores de 1 y 2 respectivamente).

**(S)** Signo (+ ó -).

**(M)** Magnitud (baja, media, alta, con valores de 1, 3, 5 respectivamente).

*Con los siguientes valores se calculó el Índice Total de Impacto (IT), el cual se calculó con la siguiente fórmula:*

$$IT = [(M \cdot T + O) + (E \cdot D)] \cdot R \cdot S$$

Donde:

M= Magnitud.

T= Temporalidad.

O= Oportunidad.

E= Extensión.

D= Distribución.

R= Reversibilidad.

S= Signo.

*Los resultados obtenidos fueron comparados con la siguiente tabla:*

30 - 50	Crítico.
15 - 30	Severo.
5 - 15	Moderado.
< 5	Compatible.

## **8. Matriz Causa-Efecto**

Estas matrices consistieron en la elaboración de una tabla de doble entrada, donde en la primera columna se indicaron los factores ambientales que se vieron afectados y en cada una de las otras columnas se indicaron las actividades operaciones del proyecto. De esta manera, en la intersección de una fila de la primera columna (factores ambientales) con una de las otras columnas (acciones), se puede indicar, algunas de las siguientes características cualitativas de un impacto ambiental. Los factores ambientales que fueron considerados en las Matrices Causa - Efecto, fueron los siguientes:

**Factores Físicos:** Aire (calidad), suelo (uso y calidad), agua (cantidad y calidad).

**Factores Biológicos:** Flora y Fauna (número de especies diferentes, de cada especie y en algún estado de peligro).

**Factores Preceptuales:** Paisaje (calidad, visibilidad, fragilidad).

Para la valoración de estos factores utilizados en la matriz causa-efecto se utilizó la siguiente nomenclatura, caracterizada por el distinto color que se ubica en cada celda:

Impacto negativo importante: **ROJO**

Impacto positivo: **VERDE**

Impacto negativo medio o alerta de posible impacto importante: **AMARILLO**

*Para la valoración de la magnitud y tiempo se utilizaron los siguientes valores:*

- 1 a 2 no se aprecia;
- 3 a 4: se aprecia pero es baja;
- 5 a 6: requiere analizar y considerar medidas de mitigación;
- >7: puede significar conflictos en el desarrollo del proyecto por lo que se hace necesario de un análisis o estudio más detallados.
- Temporal (T) si la duración está dentro del período de construcción.
- Permanente (P) si el impacto es durante la operación del proyecto.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. PRESENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”.**

###### **1. Antecedentes**

Con el propósito de cumplir con las disposiciones del gobierno seccional, se presenta el siguiente Plan de Manejo Ambiental (PMA), para determinar los impactos negativos sobre el medio ambiente que pudieran ser generados por las actividades de producción que esta granja realiza en sus instalaciones, ubicada en el cantón Pelileo, para de esta manera contribuir a la minimización de los mencionados impactos en la zona de producción de la granja.

###### **2. Descripción de la Empresa**

La granja porcina “El Rosario” se encuentra ubicada en la Provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, barrio el Rosario, es una granja de explotación de ganado porcino dedicada a la comercialización de animales, sus actividades principales son la venta de lechones y pajuelas para inseminación artificial, esta granja cuenta con 41 animales en fase de producción. A cargo de la explotación se encuentra el Sr. Fardando Córdova, propietario, cuenta con un trabajador que realiza las diferentes tareas en el desarrollo de la actividad de producción.

Esta granja está construida en su mayoría con bloques de cemento, con cubierta compuesta de planchas de zinc sobre vigas de madera y cuenta con pisos de hormigón enlucido. Los corrales están contruidos de ladrillo recubiertos con cemento, sus pisos son de rejillas plásticas que facilitan el drenaje de los purines.

Los corrales cuentan con canales de desagüe que cumplen la función de traslado y recolección de los desechos sólidos y líquidos que se generan en cada uno de los mismos. La granja se encuentra distribuida de la siguiente forma:

- Sala de maternidad.
- Sala Post-Destete.
- Sala de Engorde.
- Sala de verracos.
- Sala de extracción de semen.

## **B. LINEA BASE AMBIENTAL**

La línea base ambiental consistió en una descripción y caracterización de los componentes físicos, bióticos y económicos del área en donde se realizó el presente estudio.

### **1. Componente físico**

#### **a. Ubicación de la granja porcina**

Esta granja se encuentra ubicada en el cantón Pelileo, parroquia El Rosario, a una altitud de 2900 msnm su temperatura promedio es de 17 grados centígrados, presenta una topografía irregular compuesta por las cordilleras oriental y occidental que se extienden paralelamente de sur a norte con alturas medias de 4000 a 4500 metros (gráfico 2).



Gráfico 2. Ubicación satelital de la granja porcina “El Rosario”.

## **b. Geología**

Pelileo es una zona en donde la geología ha sufrido muchas transformaciones, debido a los sucesos sísmicos y erupciones volcánicas que con el pasar de los años ha ido quitando la forma a la geología propia del lugar. La altitud de este cantón lo ubica en un piso climático frío, otorgando condiciones muy favorables para el desarrollo agropecuario, lo que ha ocasionado en los últimos tiempos un desplazamiento de la cobertura vegetal original. Sus suelos están conformados en su mayoría por cenizas volcánicas alrededor del 90%, esto quiere decir que dicho suelo presenta una capacidad regenerativa enorme, gracias a la actividad continua del volcán Tungurahua. Contrariamente a esto la mayor parte de espacios (suelos), de este cantón presentan condiciones extremas, esto es debido a su relieve (pendientes  $> 70\%$ ), tipo de suelo (muy erosionado, superficiales), por lo que la actividad agropecuaria en este tipo de suelo es recomendable suspenderla, por los mínimos rendimientos que se obtendrán en los mismos.

## **c. Hidrografía**

Pelileo presenta una situación bastante beneficiosa en cuanto a la ubicación de fuentes de agua, esto es debido a que casi en su totalidad está rodeado con tres ríos importantes, teniendo mayor relevancia el Patate, ya que otorga abastecimiento hídrico cercano a los asentamientos, los cuales destinan su uso mayoritariamente hacia la agricultura. Pese a no ser óptima su infraestructura hídrica es satisfactoria la cobertura de líquido vital en la zona. La red fluvial del cantón Pelileo, utilizada en propósitos agropecuarios esta principalmente abastecida por el sistema de riego Ambato - Huachi – Pelileo, que entro en funcionamiento en el año de 1991. Es uno de los sistemas más representativos ya que tiene un considerable número de usuarios que gozan de sus beneficios. Este sistema se encuentra al sur de la ciudad de Ambato, se abastece del cauce del río Ambato en la cota que se encuentra ubicada a 2940 msnm, tiene un recorrido de 11.8 km, el mismo que a su paso abastece de recurso hídrico a unas aproximadas 5800 hectáreas; de acuerdo a la división hidrográfica este sistema se ubica en la cuenca del Río Pastaza y sub cuenca de Río Ambato. Tiene su inicio en la ciudad

de Ambato, avanzando por Cevallos y finalmente llegando a Pelileo; en este cantón los sectores beneficiados son los siguientes: Salasaka, Benítez, el Rosario, Guantugsumo.

#### **d. Climatología**

Existe diversidad de pisos climáticos característicos de la región interandina, existiendo un claro predominio del mesodérmico seco, que son modificados por los vientos provenientes del cañón del río Pastaza. Este clima se da por la altitud a la que se encuentra el cantón que es la de 2900 msnm.

#### **e. Temperatura medio ambiental**

El cantón Pelileo presenta una temperatura media anual de 17 °C. La máxima media es de 15 °C en los meses de noviembre y diciembre, mientras que los meses más fríos son julio y agosto con 7.8 °C y 7,4 °C, por consiguiente se considera a este clima como un medio aceptable para la cría y explotación de ganado porcino.

## **2. Componente biótico**

### **a. Fauna terrestre**

Para el diagnóstico de la fauna terrestre en el área de influencia directa de la granja porcina se utilizó la técnica de la observación evidenciándose poca diversidad de vida silvestre, esto es debido a que la localización de la explotación esta en zona de alta intervención humana (invernaderos, casas, cultivos), sin embargo se identificó de manera visual las especies presentes en el sector (cuadro 6).



Cuadro 6. LISTA DE ESPECIES ANIMALES PRESENTES EN LAS INMEDIACIONES DE LA GRANJA PORCINA.

AVES	
Nombre Común	Nombre Científico
Mirlo	TurdusMerula
Perdíz Común	Alectoris Rufa
Tórtola Común	StreotopeliaTurtur
Paloma	Columba Livia
Gallina	Avecrem
Colibrí	Ensiferaensifera
MAMÍFEROS	
Nombre Común	Nombre Científico
Bovino	Bos Taurus
Perro	CanisFamiliaris
Raposa	DidelfisAlbiventris

Fuente: [http://: www.infoanimales.com](http://www.infoanimales.com) (2015).

## b. Flora

Las especies vegetales que se encontraron mediante la observación en la zona de estudio pertenecen a la del clima frío entre las que se mencionan: árboles, plantas rastreras, parcelas de cultivos (cuadro 7).

Cuadro 7. LISTA DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LAS INMEDIACIONES DE LA GRANJA PORCINA.

Nombre Común	Clasificación Taxonómica
Pino	Pinussylvestris
Capulí	Prunas Capulí
Eucalipto	Eucalyptuscamaldulensis
Kikuyo	PennisetumClansestinium
Alfalfa	Medicago Sativa

Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec> (2013).

### **3. Componente económico**

#### **a. Actividad principal de la granja**

La granja porcina “El Rosario” tiene como principal actividad económica la venta de lechones para pie de cría, comprendiendo todas las etapas que una adecuada producción porcicola demanda (gestación, lactancia, destete), además también comercializa pajuelas de semen para inseminaciones artificiales de cerdas.

#### **b. Política Ambiental**

La granja porcina “El Rosario” aplica políticas básicas para el control y manejo de los residuos líquidos, sólidos y gaseosos producidos por la crianza de los cerdos sin embargo se pudo evidenciar una pequeña deficiencia en el tratamiento para la reducción de malos olores tanto en los estercoleros como en tanques de sedimentación ya que su tratamiento se hace con aplicaciones de productos químicos, de los cuales su uso no es muy recomendado si el destino final de estos residuos es la fertilización de suelos agrícolas. La granja cuenta con canales desagüe que desembocan directamente en los tanques de sedimentación en donde reciben tratamiento.

#### **c. Problemática ambiental**

La crianza y engorde de cerdos siempre acarrea consigo problemas ambientales importantes, en los que se destacan: la generación de olores desagradables como consecuencia de la continua producción de desechos sólidos y líquidos, convirtiéndose estos en principales atrayentes de plagas (moscas, ratas), que atentan contra la salud de los animales y humanos que habitan en zonas aledañas, degradación de los suelos por la descarga continua de purines, y contaminación de aguas superficiales. Al inspeccionar la granja y realizar una lista de cheque (cheklist), se pudo evidenciar que lo único que hace falta es una capacitación dirigida al trabajador y dueño, para que lleven un control estricto y técnico en el manejo de desechos con el firme propósito de no contaminar el medio ambiente. Estos problemas mencionados son fáciles de mitigar, siempre y

cuando el personal que labora en la granja este completamente adiestrado y lleve a cabo los conocimientos impartidos consiguiendo la minimización de desechos y olores desagradables.

#### **4. Caracterización de riesgos inherentes**

Estos riesgos se generan como consecuencia de la actividad ganadera, entre los cuales se puede mencionar:

##### **a. Riesgos físicos**

**Ruido:** Riesgo que se evidencia día a día en las inmediaciones de los corrales siendo el personal que tiene relación directa a los sonidos que emiten los cerdos principalmente cuando están agresivos o son sometidos a tratamientos médicos, dicho gruñido puede afectar a la calidad auditiva de los trabajadores ya que tiende a ser muy agudo.

##### **b. Riesgos químicos**

**Gases:** La continua descarga de heces y orina por parte de los animales, hace que se emitan hacia el ambiente gases con olor desagradable, principalmente el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), mismo que es percibido en las inmediaciones de la granja y fuertemente en los corrales de los animales, ocasionando irritación en ojos y sistema respiratorio tanto en animales como el personal que labora día a día con los porcinos.

### **C. REVISION AMBIENTAL INICIAL**

#### **1. Ingreso a la granja porcina “El Rosario”**

El ingreso a las distintas instalaciones de la granja porcina “El Rosario” (Fotografía 1), no es la más adecuada ya que carece de pavimento o algún material solido que proteja al suelo del paso de vehículos, lluvias y de los distintos residuos peligrosos que se tienen a depositar en el mismo. Como consecuencia a

este inconveniente el suelo tiende a contaminarse específicamente en esta área, ocasionando que su descontaminación o tratamiento sea difícil, debido a que la mayoría de agentes contaminantes se han situado en las capas más profundas de estos suelos. Así mismo al no contar con revestimiento el suelo, el personal que ingresa a la granja lo hace con partículas de polvo y contaminantes en sus botas, introduciendo en los corrales de los cerdos suciedad y posiblemente elementos nocivos que afecten a la salud de los animales y por ende a su nivel productivo.



Fotografía 1. Entrada a la granja porcina.

#### **a. Acción de mitigación**

Como posible solución a los impactos ambientales negativos que se ha descrito anteriormente, se deberá en lo posible construir cualquier tipo de protección al suelo que impida que entre en contacto directo con los contaminantes propios de la granja, y vehículos, garantizando que no se afecte a las características naturales propias de estos suelos. Además esto contribuirá a la disminución de partículas contaminantes en el interior de los corrales, debido a que las botas o calzado de los trabajadores y personas que la visiten no presentaran polvo o lodo adherido que puedan esparcir dentro de los corrales. También se sugiere que cuando se efectuó la construcción de la protección del suelo, realizarla con una pendiente mínima para el drenaje pluvial del 1%, de manera que se pueda asegurar el escurrimiento superficial de las aguas hacia los canales de desagüe, que de no existir se deberá construir, permitiendo a las aguas fluir evitando el acarreamiento de partículas contaminantes hacia terrenos aledaños. Todos estos procedimientos contribuirán a disminuir los impactos ambientales negativos

generados, y se lograra tener un mejor acceso a la granja de los materiales e insumos necesarios para su actividad productiva.

## **2. Pelduvios de desinfección**

Con la observación se pudo identificar la presencia de un pelduvio, que no contaba con las condiciones mínimas que estos requieren, ya que se encontraba arrumado hacia un lado de la entrada de la granja y no contribuía en nada a la desinfección de calzado. Como consecuencia a este fenómeno los animales están expuestos a infecciones y enfermedades de diversos tipos, debido a esto en sus deyecciones existe la presencia de microorganismos (consecuencia de enfermedades víricas, parasitarias, infecciosas), causando contaminación del medio y convirtiéndose en vectores de enfermedades hacia las distintas localidades que estén cercanas, afectando tanto a animales como a los habitantes cercanos a la zona de influencia.

### **a. Acción de mitigación**

Para la solución de este inconveniente, se deberá construir en la entrada a la granja un pelduvio de hormigón armado o a su vez incorporado en la capa de protección del suelo, sus medidas recomendadas para estas instalaciones sería de 2 m de largo x 0,80 m de ancho y una profundidad de 10 cm., para la desinfección de botas o calzado se debe adicionar una solución al 2 % de cloro y cambiándola diariamente para garantizar una desinfección completa de la granja. Con estas recomendaciones se evitará el ingreso de microorganismos patógenos causantes de enfermedades en los animales disminuyendo considerablemente su presencia en las heces y orina, principales causantes de la diseminación de enfermedades en la zona donde se ubica la grana.

## **3. Bodega**

La zona de almacenamiento mejor conocida como bodega, se observó la presencia de medicamentos de uso veterinario junto a los sacos de alimento (balanceado), constituyendo esto en una forma de contaminación tanto del

alimento como de los medicamentos mismos que deben ser específicamente almacenados en un área exclusiva y con un alto grado de asepsia (fotografía 2). También se observó que los sacos de balanceado no son manipulados de manera adecuada, debido a esto se pudo evidenciar la presencia de restos del mismo esparcido por el piso, mismos que ocasionan la aparición de roedores indeseables (ratas, ratones), aves (tórtolas, palomas), que orinan y defecan sobre el alimento contaminándolo más aun y siendo un vector directo para la transmisión de enfermedades en los animales y personal que día a día tiene contacto con el alimento.



Fotografía 2. Bodega de almacenamiento.

#### **a. Acción de mitigación**

Con el propósito de cumplir con la Resolución Técnica N° 0217 dispuesta por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de la república del Ecuador, en donde manifiesta que el alimento balanceado debe evitar contacto con agroquímicos o agentes veterinarios, existe la necesidad urgente de establecer áreas específicas para el almacenaje de dichos alimentos balanceados y medicamentos veterinarios, previniendo de esta manera una contaminación entre ellos. El área de almacenaje de los medicamentos debe ser lo más limpia posible evitando mezclar medicamentos usados con los nuevos ya que se estaría contaminando los frascos que aún no han sido utilizados eliminando su eficacia o acción microbiológica, de igual manera se recomienda la utilización de baldes plásticos cubiertos por fundas de alta resistencia en donde se colocara todo material desechable utilizado en las prácticas de sanidad que se realice en la

granja. Para solventar los problemas de alimento balanceado regado en el piso, como consecuencia de la mala manipulación en los sacos de yute, en lo posible utilizar envases plásticos para el almacenaje de este alimento, realizar la limpieza de la bodega inmediatamente luego de haber suministrado la ración diaria a los animales, ya que pequeñas partículas polvosas del alimento se acumulan en los pisos y con el pasar de los días se convierten en un atrayente para las plagas, además se debe adecuar protecciones que impidan el paso de roedores y pájaros a la zona de almacenamiento de alimentos.

#### **4. Canales de desagüe**

Se observó que en los corrales de engorde porcino se almacena la orina, en el mismo canal de desagüe llegando a tener concentraciones de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), muy elevadas. Como consecuencia a esto se está atentando contra la salud del trabajador que realiza tareas de limpieza diariamente y de los animales los cuales están permanentemente respirando el olor desagradable de este elemento ya que el amoníaco tiende a ocasionar irritaciones en el sistema respiratorio de los mamíferos, por lo que a su exposición a tiempos muy prolongados no es recomendado. Se observó también que el canal de desagüe principal se encuentra ubicado hacia un extremo de los cubículos de los cerdos, el cual recibe todos purines provenientes de los cerdos (fotografía 3), el canal de desagüe se conecta a un tubo de 32 mm de diámetro cuya longitud es de 3,5 m y termina en los tanques de recopilación de aguas residuales. Este tubo presenta averías ya que al momento de trasladar los residuos hasta los tanques, es evidente la fuga de estos, filtrándose directamente en el suelo, aumentando considerablemente el grado de contaminación a lo largo de todo el espacio que ocupa el tubo hasta llegar a los tanques de recopilación.

##### **a. Acción de mitigación**

Para minimizar el impacto ambiental negativo se hace evidente la completa desaparición del almacenamiento de la orina en los mismos corrales de los cerdos, estos fluido deben mezclarse y eliminarse junto con las aguas residuales (heces mezcladas con agua producto de la limpieza diaria de los corrales), por

ningún motivo se debe tener almacenada dentro de los corrales de los cerdos. También se hace necesario el cambio del tubo pvc, el mismo que debe ser de un material resistente a corrosión, ubicándolo estratégicamente en donde no interrumpa las labores diarias que se realicen y donde su pueda visualizar si presenta alguna falencia.



Fotografía 3. Canales de desagüe.

##### **5. Tanques de recopilación de aguas residuales**

Estos tanques no cumplen con la distancia mínima que deben tener con respecto a la granja (fotografía 4), debido a que se encuentran a pocos metros de los corrales de los cerdos aumentando la emanación de olores desagradables producto de la descomposición y fermentación de los mismos, se agrava la situación debido a que constituye un atrayente para roedores indeseables (ratas, ratones), además estos tanques no cuentan con un sistema de homogenización automático por lo que constituye un riesgo para la persona que lo realiza manualmente ya que está expuesto a respirar gases o a sufrir una caída en el interior de los mismos. Con el propósito de reducir los olores que emanan estos tanques se agrega un producto químico, esta práctica no es recomendable ya que estas aguas son utilizadas para abonado de plantaciones de tomate ocasionando una seria contaminación al suelo degradando su estructura con el paso de los años, eliminando microorganismos benéficos presentes, acelerando su erosión, haciendo que su tratamiento y recuperación sea muy difícil conseguir.





Fotografía 4. Tanques de recopilación de aguas residuales.

#### **a. Acción de mitigación**

Como medida de mitigación para minimizar estos impactos negativos mencionados se sugiere trasladar en lo posible los tanques de recopilación de las aguas residuales a una distancia no menor a 100 metros, este debe poseer una caída que favorezca la fluidez de estas aguas evitando que se estanquen en los canales de desagüe, permitiendo que la totalidad de los residuos que generan los animales se almacenen en esta área evitando la contaminación de suelos y contribuyendo a la disminución de malos olores. Para el control de olores y facilitar la degradación microbiológica de los compuestos orgánicos de las aguas de los tanques buscar métodos alternativos al químico, siguiendo la incorporación de los microorganismos eficientes (EMs), que ayudaran a la degradación y reducción de olores desagradables, permitiendo de una manera ecológica brindar tratamiento a las aguas residuales previo a su devolución a su cauce natural o su uso en cultivos agrícolas.

### **6. Estercolero**

El estercolero que posee la gran porcina “El Rosario” (fotografía 5), se encuentra ubicado a escasos metros de los corrales de los cerdos, contribuyendo a la acumulación de gases producto de su fermentación, aparecimiento de moscas y roedores; mismos que no solo afectan a la salud de los animales y personal de la granja sino que se convierte en un problema de salud pública ya que olores fuerte y desagradables se mezclan con el aire del entorno dispersándolos hacia las casas de personas aledañas a la granja. El piso donde se desecan las heces (estercolero), no cuenta con un sistema de drenaje o desagüe que capte los

líquidos, al contrario se escurren y estos están en contacto directo con el suelo afectando sus características naturales como consecuencia de la lixiviación de los contaminantes hacia las capas más profundas del suelo. También se pudo observar que no cuenta con una protección (techo), para hacer frente a las precipitaciones del lugar, lo que ocasiona una pésima deshidratación de las heces ya que al contrario existe un lavado de las mismas vaciándolas de forma líquida directamente hacia el suelo que está a su alrededor agravando aún más el índice de contaminación no solo del suelo sino también de los cuerpos de agua subterráneos.



Fotografía 5. Estercolero.

#### **a. Acción de mitigación**

Se sugiere realizar el traslado del estercolero a una distancia mínima de 100 metros de la granja, de preferencia que estén cerca de los tanques de recopilación de aguas residuales. Se debe adecuar al estercolero una protección contra las precipitaciones para garantizar una completa y eficaz deshidratación de las heces, el piso donde se va a depositar los residuos debe tener una ligera inclinación con el propósito de que los fluidos no se acumulen en un área determinada, en lo posible implementar un sistema de desagüe que permita a los fluidos redirigirse hacia los tanques de recopilación de aguas residuales garantizando que estos no tengan contacto directo con el suelo. Esta es una forma de minimizar los impactos generados por la deshidratación y tratamiento de desechos sólidos (heces), provenientes de la granja porcina.

#### **D. LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACCIONES EJECUTADAS EN LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”**

Para la valoración y evaluación del sistema de producción pecuario de la granja porcina “El Rosario”, se empleó la lista de chequeo, instrumento mediante el cual se verificó el cumplimiento del estado ambiental y sanitario basándose principalmente en los Procedimientos Operacionales Estandarizados(POE), y las Buenas Prácticas de Producción (BPP), para la realización de esta tarea se empleó la observación evaluando que cada una de las áreas de la granja guarden alguna relación con los manuales antes mencionados que fueron tomados como referencia.

Se utilizó la lista de chequeo con escala ponderada que tiende a ser objetiva y realista la cual asume que no todas las variables que intervienen en el EIA tienen el mismo peso específico siendo este un método efectivo para la evaluación de impactos ambientales (cuadro 8). La nomenclatura a utilizar será la siguiente:

**S:** Satisfactorio.

**I:** Insatisfactorio.

**N:** No se aplica.

## Cuadro 8. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”.

BIOSEGURIDAD EN LA GRANJA				S	I	N
<b>Puntos a verificar</b>						
Registro de personas que ingresan a la planta				0	0	1
Procedimientos de desinfección a la entrada				0	0	4
Perímetro sanitario				0	0	1
Puerta de ingreso a la granja				0	0	1
IDENTIFICACIÓN DE LA GRANJA				S	I	N
<b>Puntos a verificar</b>						
Identificación de la granja de acuerdo a su finalidad				0	0	1
EVALUACIÓN DE INSTALACIONES Y VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA				S	I	N
<b>Puntos a verificar</b>						
El personal de la granja conoce acerca de la Buenas Prácticas de Producción				1	5	2
Aseo de los alrededores de la granja				8	1	0
Servicios higiénicos para el personal (sanitarios, lavamanos)				1	1	0
Plan de control de plagas				1	5	1
Área adecuada para la disposición de cadáveres y otros desechos peligrosos				0	0	3
Corrales construidos con materiales adecuados				9	0	0
Área disponible para cuarentena de animales				0	0	1
Programa de seguimiento y control de enfermedades				0	0	7
TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUAS RESIDUALES				S	I	N
<b>Puntos a verificar</b>						
Sistema de tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales				5	4	0
Prevención y control de olores desagradables				7	3	0
SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS				S	I	N
<b>Puntos a verificar</b>						
Suministro de agua constante en la granja				9	0	0
Cloro al agua				0	0	1
Suministro de alimentos				10	0	0
Suministro constante de agua a los animales				8	1	0
MANEJO DE ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS VETERINARIOS				S	I	N
<b>Puntos a verificar</b>						
Bodega limpia y cerrada sometida a control de roedores				1	8	0
Tarimas para almacenamiento de balanceados				4	2	0
Registros de ingreso, cantidad y tipo de alimento				0	1	1
Los productos químicos, medicamentos son almacenados aparte de los balanceados				0	8	10
MOVIMIENTO DE ANIMALES				S	I	N
<b>Puntos a verificar</b>						
Registro de animales que nacen, mueren compran o se venden				1	0	2
<b>Suma</b>				<b>65</b>	<b>39</b>	<b>36</b>
<b>Porcentaje</b>				<b>46,43 %</b>	<b>27,86%</b>	<b>25,71%</b>

Concluida la elaboración de la lista de chequeo, se tabularon y posteriormente se analizaron los resultados evaluando el cumplimiento o no de los parámetros establecidos en los manuales de BPP y POE, pilares en los que se basó la elaboración de esta lista, estos resultados obtenidos se utilizaron como base para la posterior elaboración del Plan de Manejo Ambiental (PMA). Al analizarlos metodológicamente se pudo evidenciar algunas falencias y no cumplimientos de ciertos parámetros, algunos indispensables a implementar y otros no tan graves, pero que no dejan de ser importantes dentro del correcto manejo de una explotación porcina; dichos hallazgos se presentan a continuación donde se menciona detalladamente cada uno de los ítems evaluados concluida la ponderación de la lista de chequeo.

En el aspecto bioseguridad en la granja de un total de 7 aspectos evaluados el 100% de estas fueron catalogados dentro del parámetro N, es decir no son aplicados dentro de la explotación, principalmente estos se enfocan en la falta de protocolos de desinfección al momento de ingresar a la granja y a las distintas salas de producción, convirtiéndose esto en una seria falencia de bioseguridad ya que dicha actividad es indispensable para evitar el ingreso de agentes patógenos hacia el interior de la granja. Además se pudo evidenciar la inexistencia de una puerta de ingreso lo que causa que personas ajenas y animales domésticos ingresen y salgan libremente, consecuentemente la granja porcícola está expuesta seriamente a una contaminación por diversos agentes patógenos.

En el análisis del parámetro identificación de la granja se pudo evidenciar la falta de señalética que muestre información acerca de las actividades de producción animal que se realizan en las instalaciones de la granja, por este hecho el único aspecto evaluado se ubicó dentro del parámetro N (no se aplica), teniendo un porcentaje del 100%; la falta de identificación de la granja puede ocasionar inconvenientes con moradores del sector, mismos que sin tener conocimiento de las actividades porcinas establecen sus cultivos en lugares aledaños a la granja, que en muchos de los casos se ven afectados por la percepción de olores desagradables y posibles filtraciones de aguas residuales hacia sus propiedades.

En lo que se refiere a las instalaciones y vigilancia epidemiológica dentro de los 46 aspectos evaluados, 20 de estos se encuentran catalogados con el parámetro S (satisfactorio), es decir cumplen con lo recomendado por los manuales tomados como referencia, teniendo que ver principalmente con aseo de los alrededores de la granja y el adecuado material utilizado para la construcción de los corrales. Sin embargo se encontraron 12 aspectos que ubicaron en la categoría I (insatisfactorio), especialmente en el conocimiento por parte del trabajador acerca de la BPP (Buenas Prácticas de Producción), y un deficiente control de plagas. Se encontró pequeñas falencias en lo que se refiere al aseo de la granja por la disposición de la basura que no es correctamente gestionada, además los sanitarios no cuentan con puerta, estos parámetros pueden ser fácilmente controlados, lo que hace falta es la aplicación de medidas correctivas oportunas para solventarlos. En lo que se refiere a la categoría (I), insatisfactorio 14 aspectos se involucran en esta categoría, siendo de mayor relevancia la falta de un área para la disposición de cadáveres y contar con un programa para seguimiento y control de enfermedades de los cerdos, tareas indispensable que se deben realizar dentro de una correcta explotación del ganado porcino.

En el análisis del tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales se evaluaron 19 aspectos, de los cuales 12 se ubicaron en la categoría S (Satisfactorio), principalmente en los puntos de tratamiento de residuos (sólidos y líquidos), y prevención de olores desagradables tareas que si son aplicadas dentro granja. Sin embargo 7 aspectos se encuentran catalogados como insatisfactorios ya que pese a existir un tratamiento para los residuos y olores no están acorde a las normas técnicas establecidas refiriéndose principalmente por su cercanía hacia la granja. Las medidas correctivas en cuanto a este parámetro es sumamente fácil de realizarlo, ya que necesitan ser trasladados hacia un lugar más alejado del que actualmente se encuentran.

Con lo que se refiera al suministro de agua y alimentos se aprecia que se tiene estándares muy adecuados evidenciándose que dentro de un total de 29 evaluaciones realizadas, 27 se calificaron con S (Satisfactorio), es decir en gran mayoría se cumple con las distintas exigencias que se requiere para una adecuada producción porcina entre las que se mencionan, disponibilidad de agua

a tiempo completo en la granja, suministro de agua y alimento a los animales, también se encontró con un parámetro de insatisfacción (I), en la disposición de los bebederos en los corrales de los animales no se encuentran ubicados correctamente, ocasionando que el cerdo no tenga acceso al líquido vital adecuadamente, para solventar este inconveniente únicamente se hace necesario redirigir la posición del bebedero hacia el interior del corral, asegurándose de que estén bien sujetos para que en un futuro no se vuelva a desubicar. Un solo aspecto se lo catalogo con N (no se aplica), teniendo que ver con la no utilización de cloro en tanque reservorio del agua de bebida, porque la que se utiliza para este fin no es potabilizada, siendo necesario aplicar estos correctivos para garantizar la salud y bienestar de los animales.

En cuanto al análisis sobre el manejo de alimentos y medicamentos veterinarios se evaluaron 36 aspectos, de los cuales a 5 se los catalogó como satisfactorios (S), 19 como insatisfactorios (I), y 11 dentro de los que no se aplican (N), como se observa fueron los aspectos no aplicables son los que tuvieron mayor incidencia, principalmente en el área de bodega donde se evidencio una tremenda deficiencia en almacenaje debido a que en el mismo lugar se encontraron los alimentos balanceados, medicamentos y ciertos productos químicos, todos estos productos deben ir almacenados en áreas diferentes para evitar contaminaciones ya sea en el alimento o sobre los medicamentos por lo que se hace urgente aplicar medidas de corrección ya que se está atentando seriamente contra la salud y bienestar de los animales. Dentro de los aspectos calificados como satisfactorios (9), nos referimos principalmente a la utilización de tarimas para el almacenaje del balanceado, mismas que se encuentran a la altura indicada del piso evitando la acumulación de humedad. En cuanto a los resultados insatisfactorios (19), se enfocan principalmente al deficiente aseo de la bodega ya que después de realizar la alimentación de los cerdos quedan residuos en el piso, los cuales no son removidos inmediatamente sino que se lo realiza al día siguiente ocasionando que roedores indeseables se vean atraídos por la presencia de alimento regado en el piso, además no en toda el área donde se almacena el balanceado está provista de tarimas, en algunas partes se ha improvisado utilizando tablas en contacto directo con el piso lo que ocasiona una acumulación de humedad y por consiguiente proliferación de micotoxinas en el alimento, esto puede

desencadenar serias enfermedades en los animales que conllevan a su muerte. La aplicación de medidas correctivas se hace necesario, mediante la implementación de tarimas en toda el área donde se va a almacenar el alimento, el aseo inmediato de la bodega después de realizar la alimentación de los animales.

En cuanto al movimiento de animales de 3 parámetros evaluados 1 se encuentra en la categoría de satisfactorio (S), ya que llevan un registro de animales que nacen, 2 aspectos se encuentra en la categoría de no aplicables (N), esto se debe principalmente a la inexistencia de registros de los animales que han muerto o se han vendido. Las medidas para la corrección de estos inconvenientes son simples, mediante la implementación de registros técnicos que se especifiquen el nacimiento, muerte o ventas de los animales de la granja.

Como resultado final de la evaluación de la lista de chequeo de la identificación de impactos ambientales en la granja, se determinó 140 parámetros a evaluar, obteniendo 46,43% de satisfactorio, 27,86% de insatisfactorio y 25,71% de no aplica, consecuentemente se debe poner énfasis en el parámetro: Manejo de Alimentos y medicamentos Veterinarios, medidas que tuvieron un mayor número de actividades que no se cumple (N), dentro de la lista de chequeo inicial, es decir no cumplen con las medidas establecidas por el manual de buenas prácticas de producción porcina.

## **E. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Para este medio de evaluación se procedió a la elaboración de una matriz de impactos ambientales que engloba distintas etapas como construcción, operación abandono y el medio socioeconómico, detallando las actividades que son efectuadas en los procesos realizados dentro de la granja porcina “EL ROSARIO”.

Dentro de la etapa de construcción, una gran mayoría de las actividades tuvieron un impacto negativo principalmente sobre los medios físicos y biológicos, afectando principalmente al aire, geomorfología del suelo y de los cauces de agua.



Con lo que se refiere a la etapa de operación aquí están involucradas todas las actividades diarias que se realiza en la granja, mismas que impactan a todos los medios de forma negativa o positivamente (cuadro 9), así mismo también se ven involucradas todas las actividades no rutinarias (cuadro 10).

**Cuadro 9. ACTIVIDADES DIARIAS REALIZADAS EN LOS DISTINTOS PROCESOS DE EXPLOTACION PORCINA.**

OPERACIÓN	FRECUENCIA
Alimentación de los cerdos	Diaria
Almacenaje de alimento	Diaria
Aseo de los corrales	Diaria
Acumulación de desechos orgánicos sólidos	Diaria
Desalojo de desechos orgánicos sólidos	Diaria
Acumulación de aguas residuales	Diaria
Desalojo de aguas residuales	Diaria
Eliminación de desechos inorgánicos	Diaria
Tratamiento para disminución de olores	Diaria
Control de roedores	Diaria

**Cuadro 10. ACTIVIDADES NO RUTINARIAS REALIZADAS EN LOS DISTINTOS PROCESOS DE EXPLOTACION PORCINA.**

OPERACIÓN	FRECUENCIA
Desparasitaciones en los cerdos	Cada 6 meses
Administración de medicamentos (vitaminas, tratamiento de enfermedades)	Cada 3 meses
Extracción de semen	Cada semana
Mantenimiento de canales de desagüe	Anual

Todas estas actividades descritas anteriormente, de forma directa o indirectamente generan impactos sobre el ambiente variando únicamente con la ponderación que fueron calificados, teniendo mayor afectación la utilización de fármacos mismos que dentro de su estructura pueden presentar contaminantes biológicos que al ser eliminados directamente al ambiente generan considerables impactos negativos en la naturaleza, debido a la dispersión de agentes patógenos sobre el área de incidencia.

En cuanto a la etapa de abandono, el medio biótico será el que mayoritariamente tenga un impacto ambiental positivo, mismo que será favorecido producto de la limpieza y rehabilitación del espacio utilizado. Cuando nos referimos al medio socio económico, se impacto es positivo debido al incremento de mano de obra requerida para efectuar los procesos que requiere una explotación de ganado porcino.

Los factores ambientales fueron considerados en función al posible impacto generado sobre el medio ambiente, posteriormente fueron analizados comparándolos con las distintas actividades que se llevan a cabo en la granja porcina. Para facilitar su interpretación en la matriz se elaboró una tabla de tipológica resumiendo su contenido a siglas (cuadro 11).

## **F. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Después de haber concluido con la identificación de actividades que se llevan a cabo en la granja y los distintos factores ambientales que se ven afectados, se procedió a la elaboración de la matriz de identificación de impactos ambientales (cuadro 12).

Cuadro 11. TIPOLOGÍA DE LOS FACTORES AMBIENTALES EVALUADOS EN LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

ACTIVIDADES	TIPOLOGÍA
Alimentación de los cerdos	A C
Almacenaje de alimento	A L I
Aseo de los corrales	A C S
Acumulación de desechos orgánicos sólidos	A D O S
Desalojo de desechos orgánicos sólidos	D D O S
Acumulación de aguas residuales	A G R
Desalojo de aguas residuales	D A R
Eliminación de desechos inorgánicos	E D I
Tratamiento para disminución de olores	T D O
Control de roedores	C R
Desparasitaciones en los cerdos	D C
Administración de medicamentos (vitaminas, tratamiento de enfermedades)	A M E D
Extracción de semen	E S M
Mantenimiento de canales de desagüe	M C D

Cuadro 12. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Componente y Aspecto Ambiental		Factores Ambientales Identificados	Actividades desarrolladas dentro de la Granja Porcina “El Rosario”													
			AC	ALI	ACS	ADOS	DDOS	AGR	DAR	EDI	TDO	CR	DC	AMED	ESM	MCD
Componente –Aspectos																
ATMOSFÉRICO	Calidad del aire	Olores desagradables														
		Aspersión de químicos														
		Partículas dispersas en el ambiente														
GEOSFÉRICO	Erosión	Deterioro del suelo														
AGROLÓGICO	Suelos	Contaminación del suelo														
		Compactación del suelo														
		Generación de residuos														
		Pérdida de productividad del suelo														
		Salinización del suelo														
HÍDRICO	Aguas subterráneas	Contaminación de acuíferos														
	Aguas superficiales	Contaminación de cuerpos de agua														
		Aporte de compuestos nocivos														
BIÓTICO	Ecosistema	Especies vegetales nativas														
		Alteración del paisaje														
		Fauna														
SOCIO ECONÓMICO	Empleos	Plazas de trabajo														
	Ingresos económicos	Mejor condiciones de vida														
	Educación	Mejora los conocimientos técnicos del productor														
Total de Impactos por actividad		Positivo	2	2	2	0	2	0	2	0	5	3	3	3	3	2
		Negativo	3	1	2	5	4	6	6	8	2	4	2	4	1	8

Concluida la identificación de los impactos ambientales, se observó en la matriz que la mayoría de actividades realizadas en la granja porcícola “El Rosario” generan un impacto ambiental negativo sobre los factores ambientales que se identificaron, obteniéndose un número de ponderaciones negativas de 56, en comparación a 29 positivas, cabe recalcar que estas pocas ponderaciones se debió principalmente al componente socioeconómico, debido a las plazas de trabajo generadas por la granja.

En cuanto a los impactos negativos identificados estos se dieron debido a las características de operación que se llevan a cabo en el proceso de crianza del ganado porcino, teniendo una mayor incidencia la generación de residuos (líquidos y sólidos), y los malos olores. Con lo que se refiere a los residuos sólidos - líquidos su generación en la granja es inevitable ya que la gran cantidad de materia orgánica, microorganismos y elevado contenido de humedad lo cataloga como un problema considerable en comparación a los demás.

#### **G. MATRIZ DE VALORACIÓN CUALITATIVA (MATRIZ DE LEOPOLD)**

Se utilizó esta herramienta ya que fue muy útil para obtener una valoración en cada impacto identificado, se utilizó la metodología de ponderación establecida calificando a cada uno de las interacciones (factores ambientales– actividad), de acuerdo a su magnitud de impacto y su grado de intensidad (cuadro 13), utilizando como referencia la matriz de identificación de los impactos ambientales.

**Cuadro 13. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACION CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES  
GENERADOS POR LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”.**

			ACTIVIDADES													
			GRANJA PORCINA "EL ROSARIO"													
			RUTINARIAS										NO RUTINARIAS			
			CERDOS ALIMENTACION DE LOS	ALIMENTO ALMACENAJE DE	ASEO DE CORRALES	DESECHOS SÓLIDOS ACUMULACIÓN DE	DESECHOS DESALOJO DE	AGUAS RESIDUALES ACUMULACIÓN DE	RESIDUALES DESALOJO DE AGUAS	INORGÁNICOS DESECHOS ELIMINACIÓN DE	OLORS DISMINUCIÓN DE TRATAMIENTO PARA	CONTROL DE ROEDORES	DESAPACITACIÓN	MEDICAMENTOS ADMINISTRACIÓN DE	EXTRACCIÓN DE SEMEN	CANALES DE DESAGÜE MANTENIMIENTO DE
ATMOSFÉRICO	CALIDAD DEL AIRE	OLORES DESAGRADABLES			-2/4	-6/8	-6/7	-1/8	-2/6		+2/5				-1/2	-1/5
		ASPERCIÓN DE QUIMICOS									-1/8	-1/7		-1/4		
		PARTÍCULAS DISPERSAS EN EL AMBIENTE	-1/1	-1/3				-1/1			-1/5					
GEOSFÉRICO	EROSIÓN	DETERIORO DEL SUELO						-1/2								
AGROLÓGICO	SUELOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	-1/2				-1/7	-1/4		-1/5		-1/6				-1/4
		COMPACTACIÓN DEL SUELO														
		GEREACIÓN DE RESIDUOS	-1/4			-5/6			-1/2	-1/7		-2/5	-1/6	-1/6		-1/5
		PÉRDIDA DE PRODUCTIVIDAD DEL SUELO								-1/6						
		SALINIZACIÓN DEL SUELO				-1/5										-1/5
HÍDRICO	AGUAS SUBTERRÁNEAS	CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS			-4/8		-5/7		-3/6							-1/7
	AGUAS SUPERFICIALES	CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA				-4/8	-3/7		-2/8	-1/8				-1/5		-1/6
BIÓTICO	ECOSISTEMA	APORTE DE COMPUESTOS NOCIVOS							-1/5	-1/9				-1/5		
		ESPECIES VEGETALES NATIVAS							-2/6	-1/6		-1/5				-1/3
		ALTERACIÓN DEL PAISAJE								-1/1						
		FAUNA				-2/5		-1/3		+2/4	+1/5	+1/3	-1/1			-1/3
SOCIO ECONÓMICO	EMPLEOS	PLAZAS DE TRABAJO	+4/5	+4/5	+4/5		+4/5		+4/5		+4/5	+4/5	+4/5	+4/5	+4/5	+4/5
	INGRESOS ECONÓMICOS	MEJOR CONDICIONES DE VIDA	+3/5	+3/5	+3/5		+3/5		+3/5		+3/5	+3/5	+3/5	+3/5	+3/5	+3/5
	EDUCACIÓN	MEJORA CONOCIMIENTOS DEL PRODUCTOR									+1/7		+1/7	+1/7	+1/7	

Identificadas las actividades que ocasionan impactos, en la matriz de Leopold presentada se cuantificó la magnitud e importancia del impacto, la magnitud se la colocó en la parte superior izquierda la cual hizo referencia al grado de extensión precedido de los signos (+), para positivo y (-), para negativo. En la parte inferior derecha se aprecia la importancia o el grado de intensidad sobre el factor, esta se puntuó en un rango del 1 al 10 dependiendo de su afectación.

Como se puede observar las actividades que mayor grado de intensidad tuvieron fueron todas las relacionadas con la generación de residuos orgánicos (sólidos y líquidos), inorgánicos (frascos de medicamentos, fundas, sacos de balanceado descartados etc.), ya que estos son los que más afectaron a los factores medio ambientales como son principalmente las fuentes de agua, aire y suelo, cuyo promedio numérico fue de (7), es decir se está produciendo un impacto importante sobre los factores ambientales antes mencionados. Cabe recalcar que la magnitud de afectación en muchas de las actividades fue muy localizada (granja porcina), con una puntuación promedio de (-2), a excepción de aquellas que guardan relación con los residuos orgánicos, ya que su magnitud fue catalogada como total (-8), debido a la dispersión de los malos olores hacia zonas aledañas.

También se evidenció la presencia de impactos positivos sobre la calidad de aire y en la fauna, pero principalmente en el ámbito socioeconómico ya que se generó fuentes de trabajo mejorando la calidad de vida de los trabajadores de la granja, incrementando los conocimientos sobre la producción porcina en el dueño. Su magnitud promedio fue de (+1), es decir puntual, pero con una importancia alta (5), debido a los beneficios antes mencionados.

Los resultados obtenidos fueron evaluados y calificados de acuerdo a una tabla de valoración de impactos (cuadro 14), misma que facilita la comprensión e interpretación de la matriz de Leopold descrita anteriormente. Aquí se traduce su grado de afectación de forma cualitativa a cuantitativa.

Cuadro 14. VALORACIÓN DE IMPACTOS.

INTENSIDAD	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12
MAGNITUD	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Crítico	(+4)

## H. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS GENERADOS EN LA GRANJA PORCINA “EI ROSARIO”

### 1. Demanda bioquímica de oxígeno

Para tener una idea clara sobre el grado de contaminación existente en el agua utilizada en los procesos productivos de la granja porcina “El Rosario”, se recogió muestras de agua tanto en la entrada a la granja (agua en condiciones naturales), como en los puntos de desalojo de las aguas residuales (aguas mezcladas con material orgánico), ubicados en los exteriores de los corrales. Las muestras de agua en condiciones naturales (entrada de la granja), presentaron un valor promedio de 10 mg/l.(cuadro 15), valor muy por debajo al obtenido si lo comparamos con las muestras de las aguas residuales (salida de la granja), cuyo valor promedio se ubicó en .1200 mg/l.



Cuadro 15. DQO, DBO<sub>5</sub>, SOLIDOS TOTALES, Y NITRITOS DE MUESTRAS TOMADAS EN LA ENTRADA Y SALIDA DE LOS CORRALES DE LA GRANJA PORCINA “EL ROSARIO”.

PARÁMETRO	PROCEDENCIA	MEDIA	MODA	MEDIANA	DESVIACIÓN	VARIANZA
DQO	ENTRADA	34	30	30	6,92	48
	SALIDA	1500	1500	1500	0	0
DBO <sub>5</sub>	ENTRADA	10	5	5	8,66	75
	SALIDA	1200	-	1250	132,28	17500
SOLIDOS TOTALES	ENTRADA	460	-	452	52,45	2752
	SALIDA	4813	-	3528	2961,18	8768597,33
NITRITOS	TERRENO	3,55	-	2	3,28	10,81

En la demanda bioquímica de oxígeno es un indicador que determina la cantidad de oxígeno disuelto que es necesario para oxidar la materia orgánica natural que está presente en el agua excluyendo a componentes orgánicos procedentes de la actividad productiva del ser humano. Al realizar la comparación entre el valor de entrada (10 mg/L), con el de salida (1200 mg/L), se deduce claramente que existe una alteración de tipo contaminante debido a que el contenido de materia orgánica antropogénica presente en el agua residual está en niveles no adecuados ocasionado que esta se transforme en fuente principal de nutrientes para el crecimiento de algas, las cuales tienen una forma desproporcionada de crecimiento en relación a los demás componentes bióticos del medio consumiendo en mayor medida el oxígeno presente en el agua y alterándola. Este incremento en el valor correspondiente a la muestra de salida (gráfico 3), se debe principalmente a la incorporación de los residuos orgánicos de los cerdos (heces, orina), directamente sobre el agua, lo que provoca una alteración del recurso hídrico que es utilizado en las actividades productivas de la granja por lo que se hace necesario la implementación de prácticas adecuadas para el correcto tratamiento de estas aguas, mismas que están contempladas en el Plan de Manejo Ambiental propuesto en el presente documento.

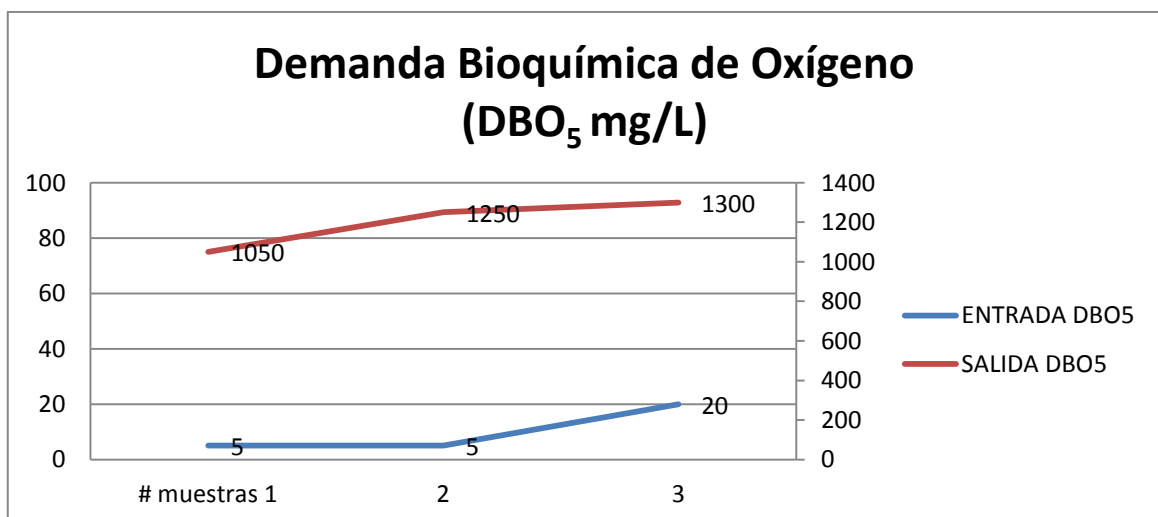


Gráfico 3. DBO<sub>5</sub> procedente de las muestras de agua tomadas de la entrada y salida de los corrales pertenecientes a la granja porcina “El Rosario”.

## 2. Demanda química de oxígeno

En cuanto a los resultados obtenidos mediante la realización de los análisis de la demanda química de oxígeno en muestras procedentes de los corrales de la granja porcina “El Rosario” se encontró que las muestras tomadas en la salida (aguas residuales), tuvieron un valor de 1500 mg/L, resultado muy superior con respecto a las muestras tomadas en la entrada a la granja cuyo valor promedio se ubicó en 34 mg/L (gráfico 4). La demanda química de oxígeno es un parámetro que estima la cantidad de oxígeno disuelto en el agua que es necesario para oxidar la totalidad de la materia orgánica, se diferencia fundamentalmente de la demanda bioquímica de oxígeno en que esta estima la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar solo la materia orgánica natural. Con respecto al valor en la muestra de salida (1500 mg/L), quiere decir que el agua examinada está saturada de residuos orgánicos de carácter antropogénico lo que ocasiona su contaminación, la saturación de estos residuos hace dificultoso el procedimiento de degradación natural ocasionando toxicidad y en muchos de los casos muerte de los elementos bióticos. Los análisis de DBQ y DBO<sub>5</sub> deben ser realizados paralelamente ya que son indicadores que valoran la cantidad de oxígeno presente en el agua desde dos perspectivas diferentes.

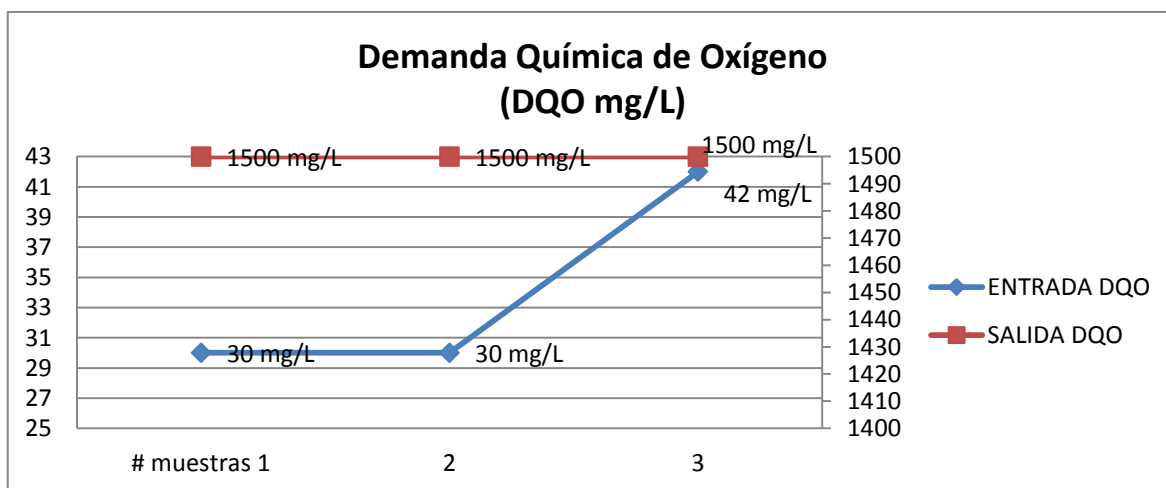


Gráfico 4. DQO procedente de las muestras de agua tomadas de la entrada y salida de los corrales pertenecientes a la granja porcina “El Rosario”.

Este fenómeno de contaminación de agua con los residuos orgánicos (heces y orina), es algo que no se puede evitar ya las actividades productivas propias de una explotación porcina lo ocasionan, sin embargo se puede optar por diversas medidas de descontaminación, reduciendo el impacto ambiental negativo que se ocasiona y garantizando que el agua utilizada sea devuelta al medio natural sin alteración o modificación que lo afecte negativamente. Estas medidas deben tomarse como prioridad y efectuarlas inmediatamente de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental que se propuso en este documento.

### **3. Sólidos totales**

El parámetro sólidos totales engloba a dos componentes principales sólido disuelto y sólido suspendido, éstos componentes pueden ser de tipo orgánico (purines) o de tipo inorgánico (minerales y sales), mientras mayor sea el contenido de sólidos en el agua el grado de turbidez se incrementa junto con la conductividad eléctrica ocasionando alteraciones en las condiciones normales del agua. La elevada turbidez del agua tiene una gran afectación sobre elementos bióticos presentes, ya que disminuye su capacidad de obtención de energía por medio de la radiación solar afectando a su metabolismo. En los análisis efectuados en muestras de agua de la granja porcina “El Rosario” se obtuvo valores promedios de 460 mg/L para la muestra de la entrada y 4813 mg/L para la muestra de salida (gráfico 5), se observa que el valor de salida es claramente superior al de la entrada, este valor elevado nos demuestra que existe alteración en las condiciones normales del agua de la zona como consecuencia de la actividad porcina que se efectúa en la granja. Esta afectación se ve respaldada por los análisis DBQ y DBO<sub>5</sub> efectuados en los mismos efluentes donde se apreció una sobrecarga de materia orgánica en el agua misma que justifica el elevado contenido de sólidos totales, ya que la mayor parte de estos están conformados por compuestos orgánicos.

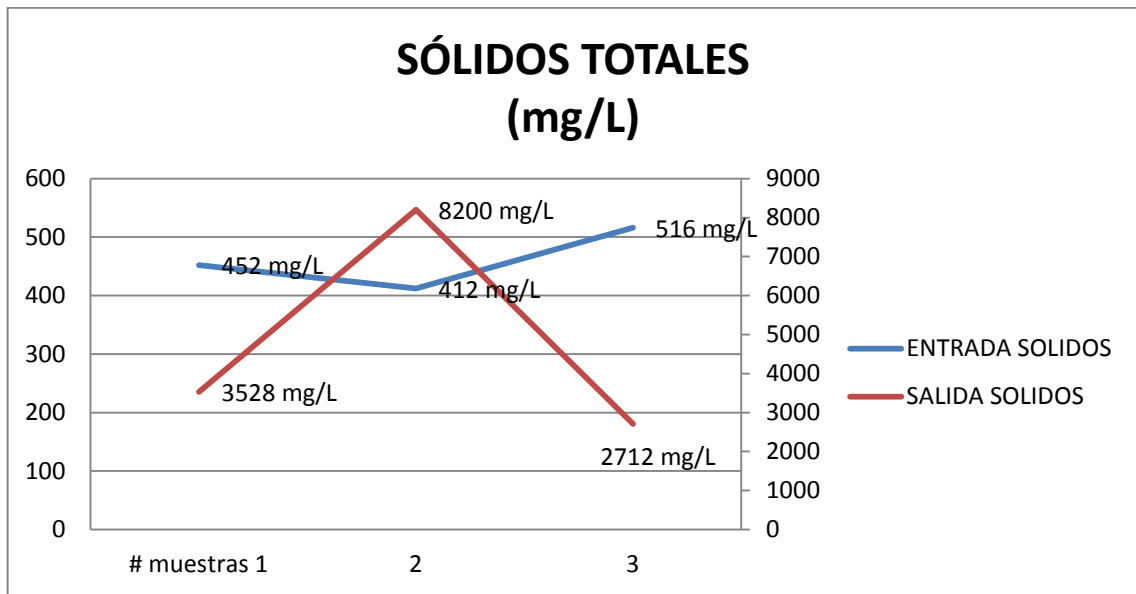


Gráfico 5. Contenido de sólidos totales procedente de las muestras de agua tomadas de la entrada y salida de los corrales pertenecientes a la granja porcina “El Rosario”.

#### 4. Nitritos del suelo

Al analizar los resultados obtenidos en las muestras de suelo se observó un contenido de nitritos promedio de 3,55 mg/kg (gráfico 6), la determinación de este parámetro en el suelo sirve como indicador para conocer cuál es el grado de contaminación del mismo. Con el afán de medir parámetro se recolectó las muestras en el área donde está ubicado el tubo de desagüe de residuos líquidos.

Morocho, T. (2014), en los análisis de suelo realizados en la granja avícola “Nutrivit”, obtuvo un valor de 103,64 mg/kg de nitritos, valor que es netamente superior al obtenido en esta investigación ya que el valor fue de solo 3,55 mg/kg, este dato se debe a que no existe contacto directo entre el suelo y las aguas residuales en el trayecto hacia las lagunas de acumulación, por lo que se establece la inexistencia de una sobrecarga de nitrógeno procedente de los purines sobre el suelo.

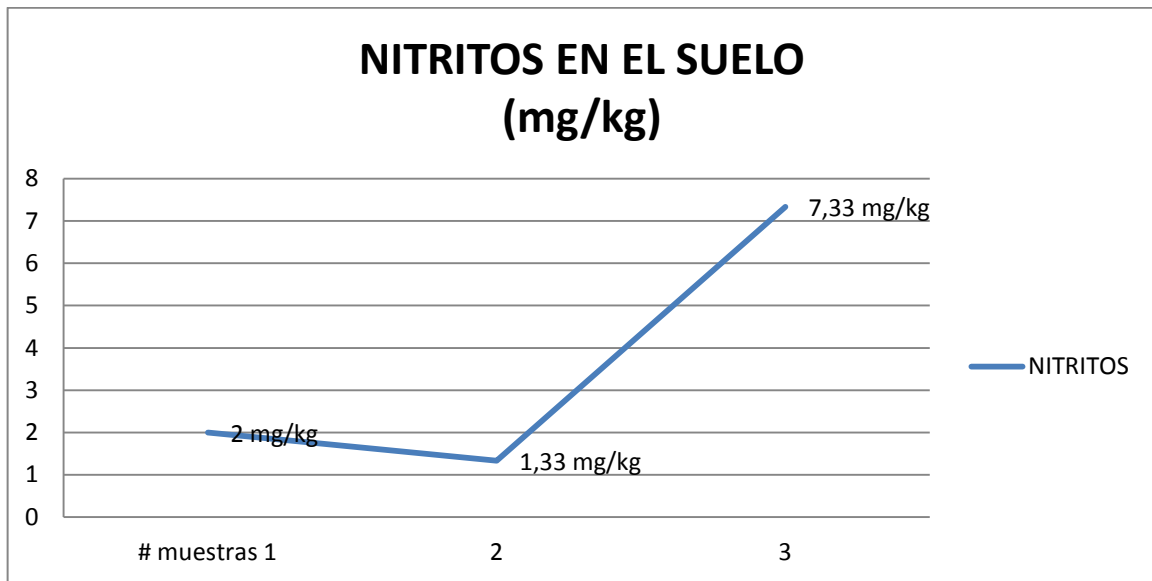


Gráfico 6. Contenido de nitritos procedente de las muestras de suelo recolectadas en las inmediaciones de la granja porcina “El Rosario”.

## I. ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental es una herramienta que de manera detallada otorga una guía de procedimientos, medidas, prácticas y acciones destinadas principalmente a prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir aquellos posibles efectos o impactos ambientales negativos que se determinó con una mayor significancia.

El Plan de Manejo Ambiental que se propone para la granja porcina “EL Rosario” se subdivide de la siguiente manera:

- Plan de prevención, control y mitigación de impactos ambientales negativos.
- Programa de manejo de desechos sólidos.
- Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
- Programa de manejo y almacenamiento de alimentos balanceado y medicamentos veterinarios.
- Programa de salud ocupacional.
- Programa de capacitación y educación ambiental.
- Plan de monitoreo y seguimiento ambiental.

## **1. Plan de prevención, control y mitigación de impactos ambientales negativos**

### **a. Introducción**

Este plan tuvo como finalidad principal evitar o disminuir todos los efectos que pudieran causar alteraciones negativas al ejecutar la actividad porcina en cualquiera de las etapas de producción

### **b. Objetivo**

Prevenir, disminuir los impactos ambientales de carácter negativo que alteran las características naturales de los recursos aire, suelo y agua como consecuencia principal de las actividades de producción de la granja porcina “El Rosario”.

### **c. Alcance**

Este plan se basó en la aplicación de óptimas y mejores prácticas productivas en las cuales deberá regirse la granja porcina “El Rosario” durante todas las fases de operación y limpieza de sus instalaciones. Las medidas que contemplará este plan están principalmente destinadas a la disminución en la contaminación de suelo, aire y cuerpos de agua.

### **d. Medidas a implementarse**

La granja debe cambiar el tubo de transporte de las aguas residuales, debido a que este se encuentra en mal estado, razón por la cual se filtran estas aguas hacia el suelo ocasionando contaminación y filtración hacia capas interiores, ocasionando contaminación en aguas subterráneas.

La granja debe construir los tanques de captación de residuos líquidos a una distancia no menor a 100 metros, ya que su ubicación actual genera la continua emanación de olores desagradable y proliferación de moscas afectando las zonas circundantes a la granja.

La granja porcina debe implementar un sistema adecuado para la correcta eliminación de desperdicios inorgánicos (basura).

Para el control de roedores utilizar cebaderos, para garantizar que los roedores consuman y lleven el veneno del alimento hacia sus madrigueras; esto con el propósito de que no se generen residuos de veneno los cuales tienden a depositarse en el suelo y causan contaminación.

Es de entera responsabilidad del dueño de la granja asegurar que todos los desechos sólidos producidos por la actividad porcícola tengan una correcta disposición, evitando inconvenientes con las autoridades.

Este plan dará sus beneficios esperados solo si el propietario se encarga de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y prevención propuestas anteriormente.

El costo de implementación de este plan será \$1,148.00 aproximados, rubros que serán asumidos por el propietario de la granja en estudio.

## **2. Programa de manejo de desechos sólidos**

### **a. Introducción**

Aquí se describe los distintos procedimientos que se utilizaran para el manejo adecuado de los desechos sólidos generados en la granja porcina “El Rosario”, considerando el tipo de desperdicio, sus características, tratamiento y disposición final.



**b. Objetivos**

Impulsar la aplicación de prácticas adecuadas para el buen manejo y disposición final de los desechos sólidos.

Reducir al máximo cualquier impacto ambiental negativo que pueda ser desencadenado por la generación de los desechos sólidos de la granja porcina “El Rosario”.

**c. Alcance**

Con este programa se pretende elaborar procedimientos mediante los cuales el trabajador o trabajadores de la granja deberán aplicar para el correcto manejo de los desechos sólidos generados durante las actividades propias de producción.

**d. Medidas a implementarse**

Se hace necesaria la elaboración de un cronograma de limpieza diaria para los exteriores de la granja, colocando todos los desperdicios comunes en recipientes adecuados para su almacenaje, realizando en lo posible un reciclaje de los papeles, cartones, plásticos y otros elementos que se consideren de este tipo.

Los recipientes a utilizarse deben tener características herméticas, para evitar que estos residuos tengan en contacto directo con el suelo, con el propósito de evitar su acumulación y posible infiltración en las capas interiores del suelo.

Colocar los recipientes en un área que no obstaculice con el desarrollo de las actividades normales de la granja, el lugar debe estar protegido de las lluvias y donde exista la facilidad para retirarlos hacia el botadero municipal más cercano.

Prohibir terminantemente la quema de estos residuos, ya que esta actividad genera grandes cantidades de humo y sustancia químicas nocivas (monóxido de carbono, dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, dioxinas y

furanos), que afectan la salud humana y causan grandes índices de contaminación sobre el medio ambiente.

Los desechos provenientes de productos veterinarios utilizados (jeringuillas, pajuelas guantes de látex, frascos vacíos), plaguicidas deberán ser almacenados en recipientes o contenedores distintos a los que se almacena los residuos comunes, siguiendo las mismas recomendaciones en cuanto al área donde van a estar ubicados.

Todos los recipientes utilizados para el almacenamiento ya sea de desechos comunes o no biológicos, deben estar plenamente identificados con el tipo de desecho que será depositado en los mismos

Es responsabilidad del dueño de la granja verificar el cumplimiento de todas estas medidas en el control de desechos provenientes de las actividades realizadas en la granja.

#### **e. Duración del programa**

El presente programa deberá ejecutarse durante todo el tiempo en el que se desarrollan las actividades productivas de la granja, por este motivo será una medida permanente.

La implementación de este programa será \$499.00 aproximados, rubros que serán asumidos por el propietario de la granja en estudio.

### **3. Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos**

#### **a. Introducción**

Aquí se describe los distintos procedimientos que se utilizarán para el correcto manejo de los residuos (sólidos y líquidos), generados por los distintos procesos realizados en la granja porcina “El Rosario”, contribuyendo así en la disminución de los índices de contaminación del medio.

#### **b. Objetivos**

Disminuir el impacto ambiental negativo ocasionado por la acumulación y desalojo de los residuos orgánicos generados por la granja porcina “El Rosario”.

Implementar y ejecutar estas medidas para controlar y mitigar los riesgos ambientales que se están generando en la granja.

#### **c. Alcance**

La elaboración de este programa pretendió otorgar procedimientos que deberán ser aplicados por los trabajadores de la granja, con el firme propósito de dar un correcto manejo a los residuos orgánicos (sólidos y líquidos), los cuales son generados a diario como consecuencia de las actividades propias de producción de la granja.

#### **d. Medidas a implementarse**

Establecer e implementar un sitio técnicamente adecuado para recibir todos estos desechos, su distancia no será menor a 100 metros de distancia de la granja, con el propósito de evitar la emanación y concentración de olores desagradables.

Se debe optar un método efectivo de tratamiento de aguas residuales, implementando los siguientes procedimientos pilotos: separación física de sólidos, construcción de laguna anaerobia, laguna facultativa (estabilización), y lagunas de

maduración que cuya disposición será en serie y con una profundidad de 2, 1,5 y 1 m respectivamente.

Para el tratamiento de disminución de olores se debe realizarlo mediante la utilización de métodos orgánicos en reemplazo a los químicos que se viene utilizado actualmente. La incorporación de los (EMs), microorganismos eficientes sería lo más recomendado y no incorporar estas aguas directamente hacia los cultivos como se lo observo, sino después de haber cumplido con el paso por la laguna anaerobia, facultativa y maduración, que es el tratamiento más adecuado previo a su utilización o reincorporación al medio ambiente.

Para el caso de la deshidratación de las excretas (desechos sólidos orgánicos), se debe tener en control en el pH y la humedad generada, ya que estos parámetros son muy importantes en la formación del abono que se quiere obtener. En el caso de presenciar una elevada acidificación (pH bajo), se debe adicionar cal para solucionar este inconveniente.

Eliminar totalmente la rutina de acumulación de la orina de los cerdos en los canales de desagüe, dicha actividad genera elevados niveles de amoníaco en los corrales compuesto volátil que irrita las vías respiratorias tanto de los animales como del personal que labora en la granja.

#### **e. Duración del programa**

El programa deberá ejecutarse el tiempo que se desarrollan las actividades productivas de la granja, siendo una medida permanente.

El costo aproximado para la implementación del programa será de \$351,92, rubro que serán asumidos por el propietario de la granja en estudio.

#### **4. Programa de manejo y almacenamiento de alimentos balanceado y medicamentos veterinarios**

##### **a. Introducción**

Este programa contiene los distintos lineamientos que se ejecutaran para el correcto y adecuado almacenaje de alimentos balanceados y medicamentos veterinarios utilizados en los procesos productivos que se realizan en la granja porcina “El Rosario”

##### **b. Objetivos**

Ejecutar un correcto almacenamiento del alimento balanceado utilizado en la alimentación de los cerdos, garantizando su calidad y evitando la proliferación de agentes patógenos que desencadenen una serie de enfermedades en los animales.

Asegurar el adecuado almacenamiento de los medicamentos veterinarios con la finalidad de mantener su calidad, evitando su deterioro o pérdida de eficacia frente a los agentes patógenos.

##### **c. Alcance**

Este programa se basa en la ejecución de prácticas correctas para el almacenaje de medicamentos y alimentos balanceados de la granja porcina “El Rosario”, estas prácticas están destinadas fundamentalmente para evitar la contaminación bilateral entre los alimentos balanceados y medicamentos veterinarios que actualmente se encuentra ubicados en la misma área.

##### **d. Medidas a implementarse**

Almacenar el alimento balanceado en un área destinada exclusivamente para este fin, por ningún concepto se debe almacenar otro tipo de producto que no sea alimentos.

Se deberá implementar en la bodega de alimentos anaqueles, con el propósito de evitar que el alimento tenga contacto directo con el suelo y absorba humedad medio que es ideal para la generación de hongos, levaduras y toxinas.

Los medicamentos e insumos veterinarios utilizados en la granja deben almacenarse en un sitio exclusivo que se denominará farmacia, mismo que debe estar proporcionado de iluminación y ventilación adecuada. En lo posible esta área deberá situarse en lugar aislado de fuentes de contaminación directa.

Se deberá identificar claramente las áreas donde se almacenen los medicamentos y alimentos, ubicando rótulos en su puerta de ingreso para evitar posibles confusiones por los trabajadores de la granja.

Mantener libre de obstáculos el área de bodega y farmacia, realizando limpiezas diarias y desinfecciones periódicas, garantizando así una asepsia adecuada reduciendo considerablemente las poblaciones de microorganismos patógenos.

#### **e. Duración del programa**

Este programa deberá ejecutarse durante todo el tiempo que se desarrollen las actividades de producción en la granja, por este motivo será una medida permanente.

La implementación de este programa será \$394,20 aproximados, rubros que serán asumidos por el propietario de la granja en estudio.

## **5. Programa de salud ocupacional**

### **a. Introducción**

Aquí se incluirán medidas que permitan garantizar la salud de los trabajadores de la granja porcina “El Rosario” otorgando un ambiente favorable que permita tener un trabajo eficiente, dotando de equipos de protección y capacitando al personal en técnicas de seguridad.

### **b. Objetivos**

Cuidar de la integridad física de los trabajadores de la granja porcina “El Rosario” ante cualquier suceso adverso durante la ejecución de las actividades de producción.

Prevenir posibles accidentes laborales que puedan atentar contra la salud de los trabajadores de la granja.

Incentivar el uso de acciones de seguridad preventivas que permitan garantizar un ambiente libre de accidentes.

### **c. Alcance**

El siguiente programa abarca los distintos procedimientos que la granja porcina “El Rosario” debe implementar para preservar la salud y seguridad de todo el personal que realiza sus actividades productivas.

### **d. Medidas a implementarse**

Promover en los trabajadores el uso de mascarillas al momento de realizar la alimentación de los cerdos, esto con el propósito de evitar la aspiración de material particulado propio de alimentos balanceados, mismos que pueden causar irritación en el sistema respiratorio.

Realizar una lectura cuidadosa de las etiquetas de los medicamentos e insumos veterinarios para garantizar su uso correcto evitando inconvenientes tanto en los animales como en la persona que los manipula.

Las actividades de limpieza y desalojo de residuos (inorgánicos y orgánicos), se los debe realizar con la utilización de guantes y botas, para evitar posibles contagios de enfermedades.

Capacitar a los trabajadores en temas de seguridad laboral y riegos en los trabajos.

En las instalaciones de la granja se deberán implementar iluminación artificial adecuada (focos), que permitan tener una rápida acción en caso de sucintarse algún riesgo en horas de la noche.

Implementar un botiquín de primeros auxilios que esté dotado de todos los insumos necesarios, el cual estará a entera disposición de los trabajadores durante la jornada laboral por si se requiere en caso de sucintarse alguna emergencia.

#### **e. Duración del programa**

Las medidas de este programa deberán ejecutarse el tiempo que se desarrollan las actividades productivas de la granja, siendo una medida permanente.

La implementación de este programa será \$164.30 aproximados, rubros que serán asumidos por el propietario de la granja en estudio.



## **6. Programa de capacitación y educación ambiental**

### **a. Introducción**

Este programa permitió informar a los trabajadores sobre los daños al medio ambiente que se puede sucitar si se realiza inadecuadamente el manejo de los residuos que se generan como consecuencia de las actividades productivas de la granja.

### **b. Objetivos**

Desarrollar una conciencia ambiental en todo el personal que labora en la granja porcina “El Rosario”

Promover en el personal de la granja una mejor comprensión del plan de manejo ambiental descrito.

### **c. Alcance**

Este programa esta principalmente encaminado hacia la capacitación del personal de la granja en temas netamente ambientales, por lo que se implementarán charlas, seminarios, conversatorios, etc., que involucren al ambiente y sus respectivas medidas de protección y cuidado.

#### **d. Medidas a implementarse**

Programar e impartir capacitaciones al personal sobre los distintos programas que contiene el Plan de Manejo Ambiental y su correcta ejecución.

Capacitar al personal sobre el correcto manejo, tratamiento y disposición final de todos los residuos que se generan en la granja porcina.

Realizar charlas sobre el deterioro y contaminación del ambiente debido a las malas prácticas de manejo que se dan en la actualidad y su afectación irreparable a los recursos naturales indispensables para la vida.

#### **e. Duración del programa**

La ejecución del programa será de dos veces por año, y cada vez que se integre nueva mano de obra a la granja.

La implementación de este programa será \$450.00 aproximados, rubros que serán asumidos por el propietario de la granja en estudio.

### **7. Plan de monitoreo y seguimiento ambiental**

#### **a. Introducción**

Este plan describe las distintas formas de monitoreo que deberá realizarse en la granja porcina “El Rosario” para la evaluación de impactos ambientales que afecten a los componentes suelo, aire y agua.

#### **b. Objetivos**

Consolidar un programa sistemático y coherente que permita un adecuado seguimiento de la calidad ambiental del entorno de la granja.

Otorgar un seguimiento eficaz hacia las actividades de la granja.

Verificar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas para disminuir los niveles de contaminación de agua, suelo y aire debido a las actividades productivas de la granja porcina “El Rosario”.

### **c. Alcance**

Este programa abarcara todos los puntos que guarden relación con la afectación del agua, suelo y aire, así mismo la verificación del cumplimiento con las medidas de mitigación propuestas.

### **d. Medidas a implementarse**

Realizar un monitoreo de la calidad de aire circundante a la granja, verificando que los niveles de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), se mantengan por el límite permisible, es decir no excedan de 25 ppm, esta comprobación puede realizarse bajo percepción olfativa, y análisis químico respectivo.

Para el monitoreo de desechos sólidos (inorgánicos), se debe realizar su custodia hasta comprobar cuál es su disposición final, verificando que no se mezclen con residuos comunes.

Realizar monitoreo de la calidad del suelo, específicamente en el área de tuberías y transportes de aguas residuales con la finalidad de verificar que el porcentaje de nitritos se encuentre en niveles bajos.

Efectuar monitoreo de efluentes hídricos, mediante análisis en laboratorios acreditados en la evaluación de parámetros de calidad, manteniendo sitios estratégicos para la toma de muestras. Además llevar un cronograma de mantenimientos periódicos de todas las estructuras que se utilicen para las aguas residuales.

Para el monitoreo del entorno de la granja porcina se deberá programar actividades de mantenimiento y limpieza de todas las dependencias de la granja, además la granja porcina “El Rosario” deberá llevar un registro con indicadores de

cumplimiento y medios de verificación del Plan de Manejo Ambiental de manera permanente, mismos que deberán ser archivados y estar disponibles para su verificación por parte de la Dirección Provincial del Ambiente de Tungurahua.

El propietario de la granja porcina “El Rosario” deberá llevar registros actualizados de manera permanente todos eventos de capacitación y sus respectivos resultados. Toda esta información relacionada con registros y medios de verificación del presente Plan de Manejo Ambiental deberá ser controlada y dirigida por el propietario.

La implementación de este plan será de carácter periódico y tendrá un costo aproximado de \$ 440,00, rubro que será asumido por el propietario de la granja.

## **V. CONCLUSIONES**

- Las actividades que se realizan en la granja generan impactos mitigables encontrándose los mayores impactos; a la entrada a la granja misma que es polvorienta y propensa a la acumulación de lodos; no existe una área de desinfección (pelduvio), que garantice asepsia en el interior de la granja; se pudo apreciar que la disposición de los materiales en la bodega no son los adecuados, medicamentos y alimentos están mezclados. Además existe un manejo inadecuado de los residuos orgánicos, estos aspectos encontrados deben ser tratados en el menor tiempo posible, para no generar conflictos con el entorno social del sector y el medio ambiente.
- En el análisis realizado de las aguas antes y después de la entrada a la granja existe presencia de agentes contaminantes los mismos que deberían ser tratados y luego vertidas hacia el alcantarillado, individualmente se aprecia que en lo referente a la de DQO, DBO<sub>5</sub> y sólidos totales con valores de 1500, 1200, 4813 mg/L respectivamente, por lo que se hace necesario y urgente la implementación de medidas correctivas, no obstante el contenido de nitritos fue bajo cuyo valor reportado fue de 3,55 mg/kg infiriendo que en este punto no existió un grado de alteración o contaminación en relación a las normativas ambientales del TULSMA.
- En cuanto al checklist realizado en la granja se pudo apreciar que en los parámetros instalaciones porcícolas, suministro de agua y alimentos, tratamientos de residuos orgánicos existieron una mayor cantidad de aspectos catalogados como satisfactorios ya que se apegan a las exigencias que una adecuada explotación porcina debe cumplir, sin embargo existieron otros parámetros como ( manejo de Alimentos y Medicamentos Veterinarios) en los que se debe mejorar o implementar medidas que garanticen el cumplimiento de estos lineamientos garantizando la no afectación del medio ambiente.
- Con la matriz de identificación de impactos ambientales se pudo determinar que en la gran mayoría de actividades productivas que realiza la granja

reportaron un impacto negativo sobre los factores ambientales identificados haciendo énfasis en los componentes atmosféricos e hídricos mismos que presentaron mayor grado de afectación, además se encontraron impactos positivos únicamente en el componente socioeconómico ya que se generó fuentes de empleo para la gente que habita en zona.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones citadas se recomienda:

- Que se aplique las acciones de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, mismas que corregirán estos inconvenientes y garantizaran que la granja porcina “El Rosario” cumpla con las exigencias de la normativa ambiental y uso responsable de los recursos medioambientales.
- Otorgar una mayor dedicación en los parámetros de la lista de chequeo que se catalogaron como insatisfactorios o inaplicables, precautelando en lo posible su eficaz corrección con el propósito de que la granja tenga mejores pautas para un manejo eficiente y responsable con el cuidado de la naturaleza.
- Implementen medidas que permitan corregir los impactos ambientales negativos que afectan en mayor grado al entorno, principalmente el atmosférico y el hídrico, mismos que obtuvieron una ponderación elevada en la matriz de Leopold.
- Los análisis de laboratorio deben ser periódicos en muestras de agua procedentes de las lagunas de oxidación con el propósito de verificar el grado de descontaminación en este recurso hídrico que es seriamente afectado como consecuencia de la actividad porcícola.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AROGO, J., P.H. Westerman, A.J. Heber, W.P. Robarge and J.J. Classen. 2006. Ammonia emissions from animal feeding operations. In: Animal Agriculture and the Environment. J.M. Rice, D.F. Caldwell and F.J. Humenik eds. ASABE, St. Joseph, MI. pp 41-88.
2. BEILY, M, FRANCO, R., CRESPO, D. 2015. Efluente proveniente de producciones intensificadas de cerdos en galpones con ciclo all in allout: Características físicas, químicas y biológicas. pp 34-67.
3. BRUNORI, J. 2012. Producción de cerdos en Argentina. Situación. Oportunidades. Desafíos. p 54.
4. CRUZ, V. 2010. Sistema de evaluación de impacto ambiental. Tesis de Grado. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. pp 2-15.
5. EDAR, 2007. Estación depuradora de aguas residuales. Grupo Santillana. pp 67-78.
6. ELLIES, M. 2005. Planta elaboradora de productos lácteos, Osomo, X Región Patagonia Industrial S.A. Declaración de impacto ambiental. p 89.
7. GIRALDO, A., 2007. "Realización de una Auditoria Ambiental al Camal de Ibarra", Proyecto previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, EPN, Quito, Ecuador. Gómez, D., 2003. "Evaluación de Impacto Ambiental", 2da edición, Ediciones Mundi-Prensa, España. p 23.
8. GÓMEZ, D. 2005. Evaluación del impacto ambiental. 1 era edición. Madrid, España. Edit. Agrícola Española S.A. pp 6-12.



9. GONZÁLEZ, I. 2011. Planificación y evaluación económica, financiera y de impacto ambiental de la instalación de un biodigestor en un criadero de cerdos (Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Río Cuarto. pp 45-56.
10. HERNÁNDEZ, A. (2004). "Manual de depuración Uralita". España. Thompson Learning, Edit. p 48.
11. HERRERO, M y GIL, S. 2008. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. pp 78-90.
12. IBARROLA, J. 2005. Introducción a la calidad. Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de Calidad. 2 da edición. La Paz. Bolivia. Edit. Vigo. pp 89-96.
13. LOMELI, M. 2007. ¿Por qué degradar la naturaleza? México. UNAM. pp 45-56. Disponible en: <http://www.sagan-gea.org/hojared-AGUA.html>.
14. LORENTE, J., GARCÍA, J, MORENO, J, PÉREZ, M. 2011. Guía de Buenas Prácticas Ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura. Edit. GrafiPrim (Badajoz). pp 16-23, 31-44.
15. MERTENS, L. 2006. Formación en sistemas de calidad. Experiencias industria de alimentos. Chihuahua, México. Edit. Alpina. pp 45-51.
16. MILLARES, P. 2011. Manejo de Efluentes. Informe de actualización técnica N°20. Edit. Fericerdo. pp 34-39.
17. McGRATH, M. 2005. Sustentabilidad y Medio Ambiente. Nociones de evaluación de impacto ambiental. p 89.

18. MOROCHO, M. 2014. Diseño de un Plan de Manejo Ambiental para la granja avícola Nutrivit. p 86.
19. PALENCIA, M. 2004. Los alimentos lácteos y sus limitaciones. Medicina naturista. pp 1576-1589.
20. PALMA, A. 2007. "Estudio de Aguas Continentales". Chile. Universidad Autónoma de Chile. pp 112-114.
21. PERALTA, J.; HERRERA, C. "Buenas Prácticas Ambientales", Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura. 2005. pp 34-45.
22. PUJOL, J. 2007. "Análisis Bacteriológico del agua". Argentina. Departamento de química biológica. p 123.
23. RAMALHO, R. 2007. Tratamiento de aguas residuales. España. EditReverté. p 56.
24. ROBERTS, E. 2006. Manual de control de la calidad del aire. Madrid, España. Edit. Mc Graw-Hill. p 25.
25. ROBERTSON, A. 2006. Farm wastes handbook. Scottish Farm Building Investigation Unit, Craibstone, Bucksburn, Ab-erdeen, AB2 9TR, Scotland. p 114.
26. RODRIGUEZ, C., V. BEOLETTO., M. FINOLA. 2007. Evaluación bacteriológica en desechos orgánicos pecuarios. Aviares, porcinos, bovinos. Rev. Agronómica del NOA. UNT. Vol. 9 (3-4). pp 151-164.

27. RODRÍGUEZ, C. 2002. Residuos Ganaderos. Cursos de Introducción a la Producción Animal. FAV, UNRC. p 543.
28. SÁNCHEZ, F. 2006. "El ciclo Hidrológico". Depto. Geología Universidad salamanca. España. pp 123-134.
29. SÁNCHEZ, L. 2006. Estrategias nutricionales para reducir la magnitud de la contaminación ambiental. Universidad Nacional de Colombia. pp 123-145.
30. SANS, R. 2008. "Ingeniería ambiental: Contaminación y Tratamientos". México. Alfaomega, Edit. p 45.
31. SCHAEFER, C. 2007. "Oxígeno Disuelto". Estados Unidos de América. The Center for Innovation in Engineering and Science Education. p 78.
32. SCHIFFMAN, S., B.W. Auvermann and B.W. Bottcher. 2006. Health effects of aerial emissions from animal production and waste management systems. In: Animal Agriculture and the Environment, eds. J.M. Rice, D.F. Caldwell and F.J. Humenik. ASABE, St. Joseph, MI. pp. 225-262.
33. TAKAI, H., F. MULLER, M. IVERSEN, S. I. 2005. Dust control in pig vouses by spraying rapeseed oil. Transactions of the ASABE. pp 1513-1518.
34. VALLEJOS, S. 2008. "Tratamiento primario de las aguas". Chile. p 123.
35. VARGAS, A. 2004. Residuos industriales líquidos: Conceptos básicos y formas de tratamiento. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. pp 3-24.
36. WHITEHEAD, D. 2005. Grassland nitrogen. CAB International. Wallingford. pp 108-125.

37. ZHANG, Y., A. TANAKA, E.M. BARBER, and J.J.R. FEDDES. 2006. Effects of frequency and quantity of sprinkling canola oil on dust reduction in swine buildings. Transactions of the ASABE. pp. 1077-1081.
  
38. <http://www.unrn.edu.ar/blogs/sede-alto-valle> (2013). Baker. L. Méritos y desventajas del Método de Leopold.
  
39. <http://www.contaminación.com>.2015 . Espinoza, G. Matriz de Leopold.
  
40. <http://www.ecuadorambiental.com>. 2015 . González, S. Estudio del impacto ambiental.
  
41. <http://www.unm.edu.ar/blogs/sede-alto-valle>. (2013). Guía Introductoria a los Procedimientos de Certificación Ambiental para Proyectos Ambientales. Méritos y desventajas del método de Leopold.
  
42. <http://www.care.org.ni>. 2015 .Lin, X. Plan de gestión ambiental.
  
43. [http://www.es.wikibooks.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_aguas\\_residuales/PrettratPretrat](http://www.es.wikibooks.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_aguas_residuales/PrettratPretrat). (2011). Mongkon, P. Procesos físicos – dilaceración.

**ANEXOS**

Anexo 1. Estadística descriptiva de la Demanda Química de Oxígeno de los líquidos procedentes de la entrada de la granja porcina “El Rosario”.

<i>ENTRADA DQO</i>		
Media		34
Error típico		4
Mediana		30
Moda		30
Desviación estándar		6,92820323
Varianza de la muestra		48
Curtosis	#¡DIV/0!	
Coeficiente de asimetría	1,73205081	
Rango		12
Mínimo		30
Máximo		42
Suma		102
Cuenta		3

Anexo 2. Estadística descriptiva de la Demanda Química de Oxígeno de los líquidos procedentes de la salida de la granja porcina “El Rosario”.

<i>SALIDA DQO</i>		
Media		1500
Error típico		0
Mediana		1500
Moda		1500
Desviación estándar		0
Varianza de la muestra		0
Curtosis	#¡DIV/0!	
Coeficiente de asimetría	#¡DIV/0!	
Rango		0
Mínimo		1500
Máximo		1500
Suma		4500
Cuenta		3

Anexo 3. Estadística descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de los líquidos procedentes de la entrada de la granja porcina “El Rosario”.

<i>ENTRADA DBO<sub>5</sub></i>		
Media		10
Error típico		5
Mediana		5
Moda		5
Desviación estándar		8,660254038
Varianza de la muestra		75
Curtosis	#¡DIV/0!	
Coeficiente de asimetría		1,732050808
Rango		15
Mínimo		5
Máximo		20
Suma		30
Cuenta		3

Anexo 4. Estadística descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de los líquidos procedentes de la salida de la granja porcina “El Rosario”.

<i>SALIDA DBO<sub>5</sub></i>		
Media		1200
Error típico		76,3762616
Mediana		1250
Moda	#N/A	
Desviación estándar		132,287566
Varianza de la muestra		17500
Curtosis	#¡DIV/0!	
Coeficiente de asimetría		-1,45786297
Rango		250
Mínimo		1050
Máximo		1300
Suma		3600
Cuenta		3

Anexo 5. Estadística descriptiva de sólidos totales procedentes de líquidos de entrada de la granja porcina “El Rosario”.

<i>ENTRADA SÓLIDOS</i>		
Media		460
Error típico		30,2875112
Mediana		452
Moda	#N/A	
Desviación estándar		52,4595082
Varianza de la muestra		2752
Curtosis	#DIV/0!	
Coeficiente de asimetría		0,67028441
Rango		104
Mínimo		412
Máximo		516
Suma		1380
Cuenta		3

Anexo 6. Estadística descriptiva de sólidos totales procedentes de líquidos de salida de la granja porcina “El Rosario”.

<i>SALIDA SÓLIDOS</i>		
Media		4813,33333
Error típico		1709,63908
Mediana		3528
Moda	#N/A	
Desviación estándar		2961,18175
Varianza de la muestra		8768597,33
Curtosis	#DIV/0!	
Coeficiente de asimetría		1,58525998
Rango		5488
Mínimo		2712
Máximo		8200
Suma		14440
Cuenta		3



Anexo 7. Estadística descriptiva sobre el contenido de nitritos del suelo procedentes de la granja porcina “El Rosario”.

<i>NITRITOS</i>		
Media		3,55333333
Error típico		1,89821261
Mediana		2
Moda	#N/A	
Desviación estándar		3,28780068
Varianza de la muestra		10,8096333
Curtosis	#¡DIV/0!	
Coeficiente de asimetría		1,65148246
Rango		6
Mínimo		1,33
Máximo		7,33
Suma		10,66
Cuenta		3

## Anexo 8. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental.

IMPLEMENTACION	TAREA	DETALLE	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA	COSTO TOTAL	
Plan de prevencion, control y mitigacion de impactos ambientales negativos	Trasporte aguas residuales	Tuvo PVC	\$ 9,00	100	Metros	\$ 13	\$ 913	\$ 1.148,00
	Tanques de captacion	Cemento	\$ 7,60	5	Sacos	\$ 70,00	\$ 108	
		Ladrillos	\$ 0,17	100	Ladrillos		\$ 17,00	
	Eliminacion de desechos	Bote de basura	\$ 15,00	1	Bote		\$ 15,00	
		Fundas de basura	\$ 0,20	20	Fundas		\$ 4,00	
	Control de Roedores	Cajas portacebos	\$ 27,00	3	Cajas		\$ 81,00	
		Cebo	\$ 10,00	1	Fundas		\$ 10,00	
Programa de manejo de desechos solidos	Capacitacion personal	Capacitador	\$ 150,00	3			\$ 450,00	\$ 499,50
	Eliminacion de desechos	Bote de basura	\$ 15,00	3	Bote		\$ 45,00	
	Identificacion	Marcador	\$ 1,50	3	Marcador		\$ 4,50	
Programa de manejo de residuos solidos y liquidos	Laguna anerobia	Cemento	\$ 7,60	5	Sacos	\$ 70,00	\$ 108,00	\$ 351,92
		Ladrillos	\$ 0,17	100	Ladrillos		\$ 108,00	
	Laguna facultativa	Cemento	\$ 7,60	5	Sacos	\$ 70,00	\$ 108,00	
		Ladrillos	\$ 0,17	100	Ladrillos		\$ 108,00	
	Laguna de maduracion	Cemento	\$ 7,60	5	Sacos	\$ 70,00	\$ 108,00	
		Ladrillos	\$ 0,17	100	Ladrillos		\$ 108,00	
	Generacion de Ems	Arroz	\$ 0,51	10	Libras		\$ 5,10	
		Suero	\$ 1,00	1	Litros		\$ 1,00	
		Melaza	\$ 3,50	1	Galon		\$ 3,50	
		Tarro	\$ 15,00	1	Tarro		\$ 15,00	
		Levadura	\$ 1,40	1	Gramos		\$ 1,40	
	Deshidratacion excretas	Papel PH	\$ 0,08	24	Paquete		\$ 1,92	
Programa de manejo y almacenamiento de alimento balanceado y medicamentos	Implementacion farmacia	Ladrillos	\$ 0,17	500	Ladrillos	\$ 52,00	\$ 137,00	\$ 394,20
		Eternit	\$ 20,00	6	Hojas		\$ 120,00	
		Cemento	\$ 7,60	7	Sacos		\$ 53,20	
		Madera	\$ 2,00	6	Tiras		\$ 12,00	
		Puerta	\$ 40,00	1	Puerta		\$ 40,00	
	Tarima	Madera	\$ 2,00	8	Tiras		\$ 16,00	
		Madera	\$ 4,00	4	Tacos		\$ 16,00	
Programa de salud ocupacional	Limpieza	Guantes	\$ 1,50	5	Pares		\$ 7,50	\$ 164,30
		Botas	\$ 12,00	2	Pares		\$ 24,00	
		Overol	\$ 35,00	1	Overol		\$ 35,00	
	Pelduvio	Cemento	\$ 7,60	0,5	Sacos		\$ 3,80	
	Iluminacion	Focos	\$ 4,20	20	Focos		\$ 84,00	
	Primeros Auxilios	Botiquin	\$ 5,00	2	Botiquin		\$ 10,00	
Plan de monitoreo y seguimiento ambiental	Analisis de Laboratorio	DBQ, DBO, ST, NO2	\$ 110,00	4	Analisis		\$ 440,00	\$ 440,00
<b>TOTAL INVERSION</b>							<b>\$ 1.026,42</b>	

Anexo 9. Certificado ambiental de la granja Porcina "El Rosario".



Ministerio  
del Ambiente

**CERTIFICADO AMBIENTAL**

COORDINACIÓN GENERAL ZONAL - ZONA 3 (TUNGURAHUA, PASTAZA, COTOPAXI Y CHIMBORAZO) - DIRECCIÓN PROVINCIAL DE

La COORDINACIÓN GENERAL ZONAL - ZONA 3 (TUNGURAHUA, PASTAZA, COTOPAXI Y CHIMBORAZO) - DIRECCIÓN PROVINCIAL DE TUNGURAHUA, en cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Constitución de la República del Ecuador, la normativa ambiental aplicable y los requerimientos previstos para esta categoría:

**CERTIFICA QUE EL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD:**

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Se encuentra registrado con el No. MAE-SUIA-RA-CQZ3-DPAT-2015-980, debiendo aplicar durante todas las fases de su actividad la Guía de Buenas Prácticas Ambientales emitida por el Ministerio del Ambiente del Ecuador, la misma que debe ser descargada de la página del SUIA de forma obligatoria.

**DETALLES DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD:**

**Datos Técnicos**

**Actividad:**

GRANJAS PORCÍCOLAS MENOR O IGUAL A 20 UNIDADES

**Ubicación Geográfica**

**Dirección:**

Parroquia El Rosario vía nton

Provincia	Cantón	Parroquia
TUNGURAHUA	PELLEO	EL ROSARIO / RUMICHACA

**Datos Administrativos**

Nombre del representante legal:	TOAINGA TOAINGA ANGEL PATRICIO
Email:	carlmir_90@outlook.com
Teléfono:	033080037
Código del proyecto:	MAE-RA-2015-226858
Dirección:	Parroquia el rosario canton Pelleo

El presente Certificado Ambiental no es de carácter obligatorio, siendo importante la aplicación de las buenas prácticas ambientales en el desarrollo de su actividad.

Atentamente,

PAOLA MAGDALENA CARRERA UBIDIA  
SUBSECRETARIO DE CALIDAD AMBIENTAL

Yo, TOAINGA TOAINGA ANGEL PATRICIO con cédula de identidad 1804321600 declaro bajo juramento que la información que consta en el presente certificado es de mi absoluta responsabilidad. En caso de forzar, falsificar, modificar, alterar o introducir cualquier corrección al presente documento, asumo tácitamente las responsabilidades y sanciones determinadas por la ley.

Atentamente,

Sr. TOAINGA TOAINGA ANGEL PATRICIO (Firma)

Dado en TUNGURAHUA, al 30 de noviembre del 2015

MINISTERIO DEL AMBIENTE

Calle Madrid 1158 y Andalucía  
Quito - Ecuador  
Código Postal: 170128  
Teléfonos: (022 2) 5887-620  
[mcm.ambiente.gub.ec](http://mcm.ambiente.gub.ec)

